



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

**ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO MORRO ALTO – PROJETO DE
MACRODRENAGEM PARA CONTROLE DE INUNDAÇÃO**



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

LISTAS DE IUSTRAÇÕES

Figura 1 – Perfil longitudinal do Rio Morro Alto.	36
Figura 2 – Floresta ombrófila densa no Morro da Antarctica.	61
Figura 3 – Cobertura vegetal do Complexo Cultural Antarctica, vista da Rua Recreativa Antarctica. .	61
Figura 4 – Cobertura vegetal no topo do Complexo Cultural Antarctica.	62
Figura 5 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto às margens da Rua XV de Novembro.....	62
Figura 6 – Mata ciliar do Rio Morro Alto, margem direita em primeiro plano, nos fundos de uma propriedade localizada na Rua XV de Novembro (trecho 2).....	64
Figura 7 – Mata ciliar do Rio Morro Alto, margem esquerda em primeiro plano, entre a Rua Luiz Delfino e a Rua Bento Gonçalves (trecho 3).	65
Figura 8 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Marquês de Olinda (início do trecho 4).	65
Figura 9 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto, fundos da Rua Marquês de Olinda (trecho 4).	66
Figura 10 – Continuação do trecho 4, com o Rio Morro Alto canalizado.	66
Figura 11 – Final do trecho 4, com o Rio Morro Alto canalizado.	67
Figura 12 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto entre as Ruas Padre Anchieta e Criciúma.	67
Figura 13 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó esquina com a Rua Criciúma (início do trecho 6).....	68
Figura 14 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó, entre as Ruas Criciúma e Dos Atletas.	68
Figura 15 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó esquina com a Rua Criciúma (início do trecho 6).....	69
Figura 16 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó entre as Ruas Orleans e Presidente Castelo Branco.	69
Figura 17 – Vegetação ciliar no ponto (ponte de madeira) em que o Rio Morro Alto se afasta da Rua Timbó e segue para a Rua Frederico Hubner.	70
Figura 18 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto no fim da Rua Emílio Artmann, entre as Ruas Timbó e a Frederico Hubner.....	71
Figura 19 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto vista da Rua Frederico Hubner.	71



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Figura 20 – Rio Morro Alto visto da Rua Blumenau.	72
Figura 21 – Rio Morro Alto visto da Rua Dr. João Colin à montante.	73
Figura 22 – Rio Morro Alto visto da Rua Dr. João Colin à jusante.	73
Figura 23 – Remanescente de mata ciliar do Rio Morro Alto, em sua margem esquerda, vista da Rua Orestes Guimarães.	74
Figura 24 – <i>Egretta thula</i> (garça-branca-pequena) no trecho 3, ave freqüente na vegetação ciliar do Rio Morro Alto.	79
Figura 25 – Esquema de localização das figuras de inundação.	90
Figura 26 – Inundação na Rua Padre Anchieta esquina com a Rua Timbó.	91
Figura 27 – Inundação na Rua Dos Atletas esquina com a Rua Timbó.	91
Figura 28 – Inundação na Rua Orleans esquina com a Rua Timbó.	92
Figura 29 – Inundação na Rua Timbó esquina com Rua Orleans.	92
Figura 30 – Inundação na Rua Timbó.	93
Figura 31 – Inundação na Rua Timbó.	93
Figura 32 – Inundação na Rua Max Colin esquina com a Rua Conselheiro Arp.	94
Figura 33 – Inundação na Rua Jaraguá esquina com a Rua Max Colin.	94
Figura 34 – Inundação na Rua Frederico Hubner.	95
Figura 35 – Montante do ponto de estrangulamento da seção na lateral da Rua XV de Novembro.	98
Figura 36 – Jusante do ponto de estrangulamento da seção na lateral da Rua XV de Novembro.	98
Figura 37 – Montante do ponto de estrangulamento da seção na travessia da Rua XV de Novembro.	99
Figura 38 – Seção estrangulada sob edificações à jusante.	99
Figura 39 – Montante do ponto de estrangulamento nos fundos da Panificadora Blupão.	100
Figura 40 – Jusante do Ponto de estrangulamento nos fundos da Panificadora Blupão.	100
Figura 41 – Montante da seção estrangulada na Rua Baggestonss.	101
Figura 42 – Jusante da seção estrangulada na Rua Baggestonss.	101
Figura 43 – Montante da ponte na Rua Luiz Delfino.	102
Figura 44 – Jusante da ponte na Rua Luiz Delfino.	102
Figura 45 – Montante da galeria pós-ponte na Rua Luiz Delfino.	103
Figura 46 – Jusante da galeria na Rua Luiz Delfino.	103



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Figura 47 – Montante do ponto de estrangulamento na travessia da Rua Max Colin.	104
Figura 48 – Jusante do ponto de estrangulamento na travessia da Rua Max Colin.....	104
Figura 49 – Montante do ponto de estrangulamento entre as Rua Luiz Delfino e Bento Gonçalves.	105
Figura 50 – Jusante do ponto de estrangulamento entre as Rua Luiz Delfino e Bento Gonçalves....	105
Figura 51 – Montante da seção entre às Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda.	106
Figura 52 – Montante na galeria entre às Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda.....	106
Figura 53 – Montante da seção na Rua Marquês de Olinda.....	107
Figura 54 – Jusante da seção na Rua Marquês de Olinda.	107
Figura 55 – Montante da seção da Rua Karl Kumlehn.....	108
Figura 56 – Jusante da seção da Rua Karl Kumlehn.	108
Figura 57 – Montante da seção da Rua Alceu Koentopp.....	109
Figura 58 – Jusante da seção da Rua Alceu Koentopp.	109
Figura 59 – Montante da seção da Rua Padre Anchieta.....	110
Figura 60 – Jusante da seção da Rua Padre Anchieta.....	110
Figura 61 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Criciúma.....	111
Figura 62 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Criciúma.....	111
Figura 63 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Dos Atletas.	112
Figura 64 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Dos Atletas.....	112
Figura 65 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Orleans.	113
Figura 66 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Orleans.....	113
Figura 67 – Montante da seção da Rua Presidente Castelo Branco.	114
Figura 68 – Jusante da seção da Rua Presidente Castelo Branco.....	114
Figura 69 – Montante da seção da Rua Presidente Costa e Silva.....	115
Figura 70 – Jusante da seção da Rua Presidente Costa e Silva.	115
Figura 71 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Araquari.	116
Figura 72 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Araquari.....	116
Figura 73 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Timbó.....	117
Figura 74 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Timbó.	117



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Figura 75 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Jaraguá.....	118
Figura 76 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Jaraguá.	118
Figura 77 – Montante do ponto de estrangulamento no cruzamento das Ruas Timbó e Conselheiro Arp.	119
Figura 78 – Jusante do ponto de estrangulamento no cruzamento das Ruas Timbó e Conselheiro Arp.	119
Figura 79 – Montante da seção na Rua Frederico Hubner.	120
Figura 80 – Jusante da seção na Rua Frederico Hubner.....	120
Figura 81 – Montante do ponto de estrangulamento entre as Ruas Frederico Hubner e Blumenau.	121
Figura 82 – Jusante do ponto de estrangulamento entre as Ruas Frederico Hubner e Blumenau....	121
Figura 83 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Blumenau.	122
Figura 84 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Blumenau.....	122
Figura 85 – Montante da seção na Rua Quintino Bocaiúva.....	123
Figura 86 – Jusante da seção na Rua Quintino Bocaiúva.	123
Figura 87 – Montante da seção na Rua Doutor João Colin.	124
Figura 88 – Jusante da seção na Rua Doutor João Colin.....	124
Figura 89 – Montante da seção na Rua Orestes Guimarães.....	125
Figura 90 – Jusante da seção na Rua Orestes Guimarães.	125
Figura 91 – Montante da seção na Avenida José Vieira.....	126
Figura 92 – Jusante da seção na Avenida José Vieira, foz do Rio Morro Alto no Rio Cachoeira.	126



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1 – Localização da sub-bacia hidrográfica do Rio Morro Alto na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira.....	20
Prancha 2 – Imagem com a ocupação urbana.....	21
Prancha 3 – Delimitação da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto.....	33
Prancha 4 – Numeração das sub-bacias hidrográficas do Rio Morro Alto	34
Prancha 5 – Classificação hidrológica do solo da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto	47
Prancha 6 – Zoneamento da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto	51
Prancha 7 – Cobertura vegetal das margens do Rio Morro Alto.....	63
Prancha 8 – Distribuição base dos elementos da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto	84
Prancha 9 – Esquemas das sub-bacias do Rio Morro Alto no programa computacional HEC-HMS.	85
Prancha 10 – Pontos representativos dos dispositivos de drenagem.....	97
Prancha 11 – Seções transversais do rio – geometria atual.....	132
Prancha 12 – Mancha de inundação para T = 5 anos	140
Prancha 13 – Mancha de inundação para T = 10 anos	141
Prancha 14 – Mancha de inundação para T = 25 anos	142
Prancha 15 – Mancha de inundação para T = 50 anos	143
Prancha 16 – Localização dos pontos e tipos de obras previstas para T = 25 anos.....	150
Prancha 17 – Imagem com a localização dos pontos e tipos de obras previstas para T = 25 anos ..	151
Prancha 18 – Esquema longitudinal do rio – seções transversais.....	162
Prancha 19 – Esquema de inserção dos hidrogramas.....	164



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de Huff para o 1º quartil com probabilidade de 50% de ocorrência.	23
Tabela 2 – Para exemplificar a distribuição temporal aplicado uma chuva de T = 25 anos e t = 90 min.	23
Tabela 3 – Fator de redução relativo a área pela duração da chuva.	25
Tabela 4 – Para exemplificar a distribuição espacial aplicando uma chuva de T = 25 anos e t = 90 min.	26
Tabela 5 – Precipitação-Duração-Freqüência (PDF).	28
Tabela 6 – Características da bacia e sub-bacias.	35
Tabela 7 – Tempo de concentração.	37
Tabela 8 – Crescimento populacional.	39
Tabela 9 – Impermeabilidade atual.	39
Tabela 10 – Percentual de área impermeável por sub-bacia para condição atual.	39
Tabela 11 – Impermeabilidade futura.	39
Tabela 12 – Percentual de área impermeável por sub-bacia para condição futura.	39
Tabela 13 – Valores de CN em função da cobertura e do tipo hidrológico do solo considerando a área impermeável.	52
Tabela 14 – Valores de CN em função da cobertura e do tipo hidrológico do solo desconsiderando a área impermeável.	53
Tabela 15 – Valores de CN.	53
Tabela 16 – Valores de CN para a situação atual.	54
Tabela 17 – Valores de CN para a situação futura.	54
Tabela 18 – Espécies de aves.	74
Tabela 19 – Espécies de mamíferos.	76
Tabela 20 – Avifauna associada à vegetação ciliar do Rio Morro Alto.	78
Tabela 21 – Características fisiográficas da bacia do Rio Morro Alto.	82



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 22 – Valores do coeficiente de rugosidade da fórmula de Manning.	82
Tabela 23 – Características das propagações.	83
Tabela 24 – Relação dos pontos significativos da bacia.	96
Tabela 25– Capacidade hidráulica dos dispositivos existentes.	128
Tabela 26 – Vazões geradas (m ³ /s) para o cenário atual.	129
Tabela 27 – Vazões geradas (m ³ /s) para o cenário atual e pontos de inserção.	133
Tabela 28 – Verificação do período de retorno atendido pelos dispositivos existentes para um cenário atual.	134
Tabela 29 – Vazões geradas (m ³ /s) para o cenário futuro nas junções.	136
Tabela 30 – Vazões geradas (m ³ /s) para o cenário futuro e nos pontos de inserção.	138
Tabela 31 – Verificação do período de retorno atendido pelos dispositivos existentes para um cenário futuro.	145
Tabela 32 – Seções de projetos para T = 25 anos.	148
Tabela 33 – Custos de obras e indenizações para chuva de projeto 25 anos.	159
Tabela 34 – Custos de manutenção anual.	160
Tabela 35 – Custos para mitigação ambiental.	160
Tabela 36 – Impactos na fase de implantação.	174
Tabela 37 – Impactos na fase de operação.	175



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição temporal das chuvas de projeto.....	22
Gráfico 2 – Distribuição temporal das chuvas.....	25
Gráfico 3 – Distribuição espacial das chuvas.....	27
Gráfico 4 – Precipitação acumulada para chuva de T = 5 anos.	29
Gráfico 5 – Precipitação acumulada para chuva de T = 10 anos.	30
Gráfico 6 – Precipitação acumulada para chuva de T = 25 anos.	30
Gráfico 7 – Precipitação acumulada para chuva de T = 50 anos.	31
Gráfico 8 – Comparativo capacidade hidráulica existente e vazão para o cenário atual de ocupação.	130
Gráfico 9 – Comparativo capacidade hidráulica existente e vazão para o cenário futuro de ocupação.	137



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

LISTA DE SÍMBOLOS, UNIDADES E ABREVIATURAS

Símbolos

A – área molhada (m^2);

A_{imp} – fração de área impermeável adimensional (varia entre 0 e 1);

CN – número de curva adimensional (varia entre 1e 100);

cm – centímetros;

D – diâmetro (m);

DH – densidade habitacional (hab/ha);

h – hora;

ha – hectare;

hab – habitantes;

I – declividade do fundo (m/m).

K_1 – coeficiente de forma para canais circulares;

Km – quilômetro;

L – comprimento do rio (km);

m – metro;

min – minuto;

m/m – metro por metro;

N – número de subseções;

P – perímetro molhado (m);

Q – vazão (m^3/s);

R_H – raio hidráulico (m);

S – declividade média (m/m);

T – período de retorno (anos);



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

t – duração de chuva (min ou h);

T_c – tempo de concentração (min);

T_r – tempo de retardo (min);

η – coeficiente de rugosidade de Manning;

η_e – coeficiente de rugosidade de Manning equivalente.

Abreviações

APMC – Área de Proteção dos Mananciais e Preservação Cultural Paisagística;

APP – Área de Preservação Permanente;

APPE – Área de Preservação Permanente das Encostas;

APPM – Área de Preservação Permanente dos Mangues;

APSM – Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar;

ARCP – Área Rural de Conservação e Preservação;

ARUC – Área Rural de Utilização Controlada;

AUNP – Área Urbana de Ocupação Não Prioritária;

AUP – Área Urbana de Ocupação Prioritária;

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas;

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento;

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente;

CONDEMA – Conselho Municipal do Meio Ambiente;

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente;

CCOP – Central de Custos de Obras Públicas;

DNIT – Departamento Nacional de Infra Estrutura de Transportes

EAS – Estudo Ambiental Simplificado;

EIA – Estudo de Impacto Ambiental;

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

EMOP – Empresa de Obras Públicas;

EPI – Equipamentos de Proteção Individual;

FUNDEMA – Fundação Municipal do Meio Ambiente;



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

HEC-HMS – Hydrologic Engineering Centers Hydrologic Modeling System;
HEC-RAS – Hydrologic Engineering Centers River Analysis System;
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
IDF – Intensidade-Duração-Freqüência;
IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
IPPUJ – Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville;
MASJ – Museu Arqueológico de Sambaqui;
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental;
RMA – Rede Mata Atlântica;
PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana;
PGM – Procuradoria-Geral do Município;
PMJ – Prefeitura Municipal de Joinville;
RN – Referência de Nível;
ROP – Regulamento Operacional do Projeto;
SBCS – Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos;
SCS – Soil Conservation Service;
SE – Setor Especial;
SEINFRA – Secretaria de Infra Estrutura Urbana;
SMS – Secretaria Municipal de Saúde;
TCPO – Tabelas para composição de Preços para Orçamentos;
UD – Unidade de Drenagem;
U.K. – United Kingdom;
ZC – Zona Central;
ZCD – Zonas Corredor Diversificado;
ZI – Zona industrial;
ZPR – Zona de proteção de áreas rodoviárias;
ZR – Zonas residenciais.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
2.	OBJETIVO	18
3.	JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO.....	19
4.	ESTUDOS DE CHUVAS INTENSAS EM JOINVILLE	22
4.1.	CHUVAS INTENSAS EM JOINVILLE	22
4.2.	DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA CHUVA	22
4.3.	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CHUVAS.....	25
4.4.	APLICAÇÃO À BACIA DO RIO MORRO ALTO	27
5.	DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS	32
5.1.	DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE DRENAGEM.....	32
5.2.	DETERMINAÇÃO DO PERFIL LONGITUDINAL.....	35
5.3.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	37
5.4.	DETERMINAÇÃO DA ÁREA IMPERMEÁVEL	38
5.5.	CARACTERIZAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL	40
5.5.1	Caracterização da Dinâmica Superficial Local.....	40
5.6.	CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DO SOLO	46
5.7.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	48
5.8.	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CURVA (CN).....	52
5.9.	ENQUADRAMENTO DO CORPO HÍDRICO	54
5.10.	VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS	55
6.	CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E DA FAUNA.....	56
6.1.	INTRODUÇÃO	56



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

6.2.	METODOLOGIA.....	57
6.2.1	Caracterização da Área de Estudo	57
6.2.2	Caracterização da Cobertura Vegetal.....	59
6.2.3	Caracterização da Fauna	59
6.3.	RESULTADOS	60
6.3.1	Cobertura Vegetal	60
6.3.2	Fauna por Literatura	74
6.3.2.1	Revisão bibliográfica	74
6.3.2.2	Levantamento de campo.....	78
7.	LEVANTAMENTOS TOPOBATIMÉTRICOS	80
8.	MODELAGEM COMPUTACIONAL DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	81
8.1.	MODELAGEM HIDROLÓGICA.....	81
8.1.1	Síntese das Características Fisiográficas	81
8.1.2	Modelagem Computacional.....	83
8.1.3	Parâmetros Adotados nas Simulações	86
8.2.	MODELAGEM HIDRODINÂMICA.....	86
8.2.1	Considerações Prévias	86
8.2.2	Dados Básicos Necessários.....	87
9.	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM	90
9.1.	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	95
9.2.	DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	127
9.3.	DETERMINAÇÃO DOS HIDROGRAMAS NO CENÁRIO ATUAL.....	129
9.4.	DETERMINAÇÃO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO	131
9.4.1	Simulação dos Níveis de Inundação	133
9.5.	DIAGNÓSTICO	133
10.	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	136
10.1.	DETERMINAÇÃO DOS HIDROGRAMAS NO CENÁRIO FUTURO	136
10.2.	DETERMINAÇÃO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO	138



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

10.2.1	Simulação dos Níveis de Inundação	139
10.2.2	Mapas de Inundação	139
10.3.	PROGNÓSTICO.....	144
11.	CONCEPÇÃO E PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	147
11.1.	CRITÉRIOS ADOTADOS.....	147
11.2.	PRÉ-DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	148
12.	AVALIAÇÃO DO CUSTO DO PROJETO	152
12.1.	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA.	152
12.1.1	Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Galeria.....	152
12.1.2	Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Pontes	153
12.1.3	Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Muros de Arrimo.....	153
12.1.4	Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Assentamento de Tubulação	154
12.2.	CUSTOS UNITÁRIOS.....	154
12.2.1	Pesquisa de Preço	155
12.2.2	Custos de Mão-de-Obra	155
12.2.3	Custos de Equipamentos	155
12.2.4	Composição de Custos Unitários Diretos	155
12.2.5	Planilha de Orçamento.....	155
12.3.	BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETAS (BDI)	156
12.3.1	Critérios Adotados para Cálculo de BDI.....	156
12.3.1.1	Custo de produção da obra	156
12.3.1.2	Despesas indiretas	156
12.3.1.3	Despesas com a administração central	157
12.3.1.4	Despesas com a administração local.....	157
12.3.1.5	Mobilização e desmobilização.....	157
12.3.1.6	Despesas financeiras	157
12.3.1.7	Despesas tributárias.....	157
12.3.1.8	Despesas com riscos eventuais.....	157



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

12.3.1.9	Lucro operacional.....	158
12.3.1.10	Despesas fiscais.....	158
12.3.1.11	Lucro líquido.....	158
12.3.2	Considerações sobre o BDI.....	158
12.4.	SOFTWARE ORÇAMENTÁRIO.....	158
12.5.	RESULTADO.....	159
13.	MODELAGEM HIDRODINÂMICA.....	161
13.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	161
13.2.	DADOS GEOMÉTRICOS E HIDRÁULICOS DO LEITO DO RIO.....	161
13.3.	HIDROGRAMAS DE CHEIA.....	163
13.4.	RESULTADOS DA SIMULAÇÃO.....	165
14.	COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	166
15.	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR PONTO DE INTERVENÇÃO E AS DEVIDAS MEDIDAS MITIGADORAS.....	171
15.1.	MEDIDAS COMPENSATÓRIOS E DE CONTROLE.....	172
15.2.	IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELOS EMPREENDIMENTOS, MEDIDAS METIGADORAS, ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO.....	174
16.	PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	176
17.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS.....	177
18.	IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELO ESTUDO E ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	178
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	195
	ANEXOS.....	198



Prefeitura Municipal de Joinville

Secretaria de Infra-Estrutura Urbana

Fundação Municipal do Meio Ambiente

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresentou ao longo das últimas décadas, um crescimento significativo da população urbana, criando-se as chamadas regiões metropolitanas. A taxa da população brasileira urbana é de 80%, próxima à saturação. O processo de urbanização acelerado ocorreu depois da década de 60, gerando uma população urbana praticamente sem infra-estrutura, principalmente na década de 80, quando os investimentos foram reduzidos (TUCCI et al., 2001, p. 405).

Nos países emergentes, este problema foi particularmente agravado pela velocidade do processo de adensamento populacional, precariedade da infra-estrutura urbana existente, associados a falta de planejamento urbano, além da enorme carência de recursos (BECKER, 2006, p. 1).

Joinville, assim como as demais cidades brasileiras, passa por um processo de expansão urbana um tanto quanto desenfreada; devido a este processo e pela cidade ser caracterizada por uma malha fluvial muito densa a cidade apresenta problemas de inundações (BECKER, 2006, p. 1).

A cidade está sujeita a ventos alísios e sistemas de alta pressão, sendo que no período de outono e inverno, ocorrem as “frentes frias” vindas do sul, que normalmente não causam problemas de alagamentos, pois são chuvas de pouca intensidade, porém quando ocorrem fenômenos climáticos como é o caso do “El Niño”, que são alterações significativas na temperatura do oceano Pacífico, podem ocorrer frentes frias estacionárias com longo período de chuvas de média intensidade, como foi o caso dos grandes alagamentos de 1983 e 1984 no Estado de Santa Catarina.

No período de verão, que são meses de altas temperaturas (Dezembro a Março), devido aos aspectos orográficos da serra, é comum a ocorrência de “chuvas de verão”, normalmente no final do dia, que são chuvas convectivas de grande intensidade, ocasionando alagamentos, como foi o caso recente do dia 10 de janeiro de 2005 quando ocorreu a precipitação de 107 mm.

O componente de Controle de Inundação do Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas das Bacias Elementares dos Rios Cachoeira, Cubatão e Pirai – Projeto Viva Cidade financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) visa minimizar os problemas causados pelas inundações nas principais bacias hidrográficas situadas na área urbana do município de Joinville através de várias intervenções na macrodrenagem.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

2. OBJETIVO

Os estudos hidrológicos e hidráulicos realizados na bacia hidrográfica do Rio Morro Alto juntamente com o cadastramento topobatimétrico do rio e a modelagem computacional, visaram levantar as características dos dispositivos ao longo do mesmo, possibilitando identificar os pontos de estrangulamento e caracterizar as áreas que sofrem com inundações.

Ao analisar o rio de forma sistêmica e não pontual, foi possível trabalhar o rio como um todo buscando soluções para os pontos de estrangulamentos reduzindo assim os riscos de inundações e avaliar de forma objetiva o impacto que causará a execução das obras do Rio Morro Alto na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

3. JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

Foi desenvolvida uma análise das diversas sub-bacias hidrográficas que compõem a bacia do Rio Cachoeira considerando as características fisiográficas e as intervenções com o objetivo de identificar aquela que representasse adequadamente o Projeto Viva Cidade. Para a amostra representativa do programa foi escolhida a sub-bacia do Rio Morro Alto, com 5,26 km². Os critérios que levaram a esta escolha foram:

- Maior número de intervenções previstas;
- Intervenções prioritárias para problemas de inundações;
- Área de drenagem de porte médio, dentre as diversas sub-bacias;
- Intervenções diversificadas, incluindo galeria by-pass, galeria, alargamento e reservatório de detenção;
- Grande número de pessoas beneficiadas, sendo portanto uma prioridade da Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- Intervenção na entrada principal da cidade, correspondente à Rua XV de Novembro (GARCIA, 2006).

A localização da sub-bacia hidrográfica do Rio Morro Alto em relação a bacia hidrográfica do Rio Cachoeira pode ser observada na prancha 1 e na prancha 2 pode-se visualizar através da imagem a sua ocupação urbana.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 1 – Localização da sub-bacia hidrográfica do Rio Morro Alto na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 2 – Imagem com a ocupação urbana

4. ESTUDOS DE CHUVAS INTENSAS EM JOINVILLE

4.1. CHUVAS INTENSAS EM JOINVILLE

Devido ao desconhecimento dos estudos já realizados sobre chuvas intensas no município, a Unidade de Drenagem utilizava equações de chuvas intensas para o município de São Francisco do Sul de acordo com Pfastetter (1982, p. 420). Em virtude desta deficiência foi realizado um estudo comparativo dos trabalhos existentes relacionado à Intensidade-Duração-Frequência (IDF) das estações pluviométricas encontradas próximas da zona urbana em Joinville, definindo assim a melhor opção que será utilizada neste projeto, conforme Relatório Técnico – Comparação das Equações de Chuvas na Área Urbana de Joinville – SC (ANEXO A).

4.2. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA CHUVA

Como não há disponibilidade de dados de postos pluviométricos para estabelecer a distribuição temporal das chuvas intensas, optou-se pela distribuição temporal das precipitações máximas conforme Huff.

Para o estudo em questão foi utilizado o 1º quartil com a probabilidade de ocorrência de 50%.

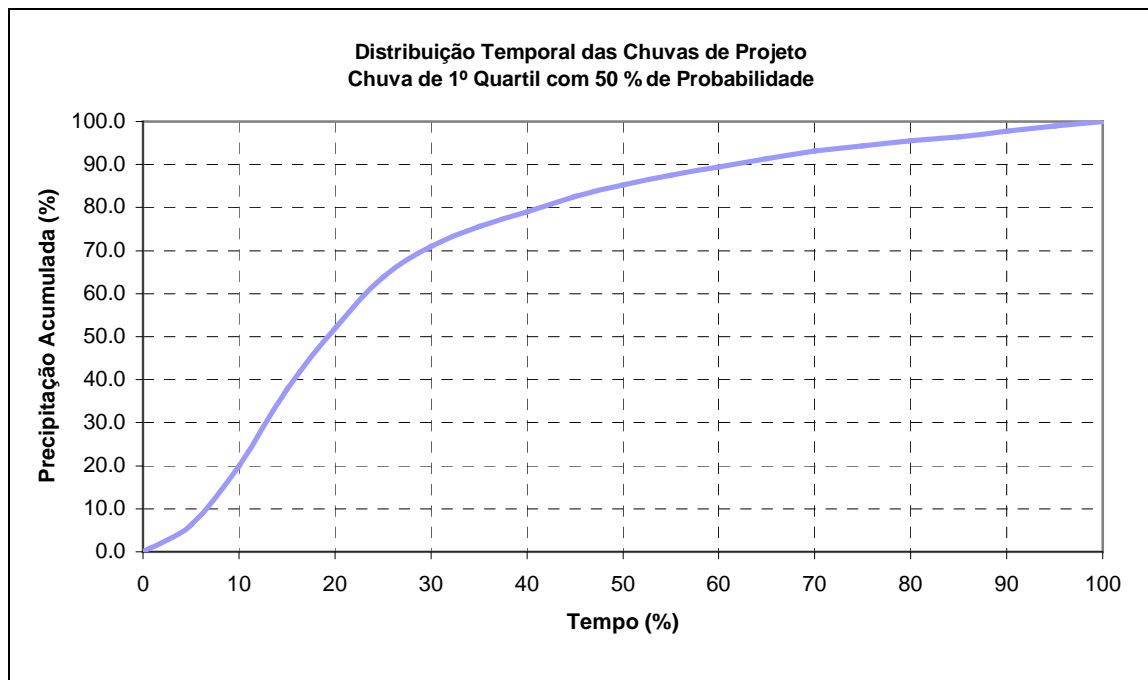


Gráfico 1 – Distribuição temporal das chuvas de projeto.

Fonte: "Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms", Water Resources Research (HUFF, 1977).

De acordo com a curva de distribuição de Huff retiramos a seguinte relação:



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 1 – Distribuição de Huff para o 1º quartil com probabilidade de 50% de ocorrência.

HUFF 1º QUARTIL - 50 % DE OCORRÊNCIA		
TEMPO (%)	Precipitação Acumulada (%)	Precipitação no Intervalo (%)
0	0,00	0,00
5	6,30	6,30
10	20,00	13,70
15	37,80	17,80
20	52,00	14,20
25	63,80	11,80
30	71,00	7,20
35	75,60	4,60
40	79,00	3,40
45	82,60	3,60
50	85,30	2,70
55	87,50	2,20
60	89,40	1,90
65	91,40	2,00
70	93,10	1,70
75	94,40	1,30
80	95,60	1,20
85	96,50	0,90
90	97,80	1,30
95	99,00	1,20
100	100,00	1,00

As intensidades e tempo de duração das chuvas foram aplicadas à tabela 1, conforme o período de retorno (T) escolhido, sendo assim foram obtidos os resultados conforme a tabela 2, exemplificando para o T = 25 anos e o gráfico 2 para outros períodos como T = 5 anos, T = 10 anos, T = 25 anos e T = 50 anos.

Tabela 2 – Para exemplificar a distribuição temporal aplicado uma chuva de T = 25 anos e t = 90 min.

Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)
0	0,000	7	11,987	14	33,931
1	1,206	8	14,610	15	36,650
2	2,413	9	17,234	16	39,369
3	3,619	10	20,642	17	42,088
4	4,825	11	24,051	18	44,808
5	6,740	12	27,459	19	47,067
6	9,364	13	30,867	20	49,327

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)
21	51,586	45	73,502	69	81,688
22	53,846	46	73,923	70	81,917
23	55,665	47	74,344	71	82,147
24	57,043	48	74,765	72	82,377
25	58,422	49	75,187	73	82,549
26	59,801	50	75,579	74	82,722
27	61,180	51	75,943	75	82,894
28	62,060	52	76,307	76	83,066
29	62,941	53	76,671	77	83,277
30	63,822	54	77,035	78	83,526
31	64,703	55	77,417	79	83,775
32	65,469	56	77,800	80	84,024
33	66,120	57	78,183	81	84,273
34	66,771	58	78,566	82	84,502
35	67,422	59	78,921	83	84,732
36	68,073	60	79,246	84	84,962
37	68,762	61	79,572	85	85,192
38	69,452	62	79,897	86	85,402
39	70,141	63	80,223	87	85,594
40	70,830	64	80,472	88	85,785
41	71,434	65	80,721	89	85,977
42	71,951	66	80,970	90	86,168
43	72,468	67	81,218	–	–
44	72,985	68	81,458	–	–

conclusão.

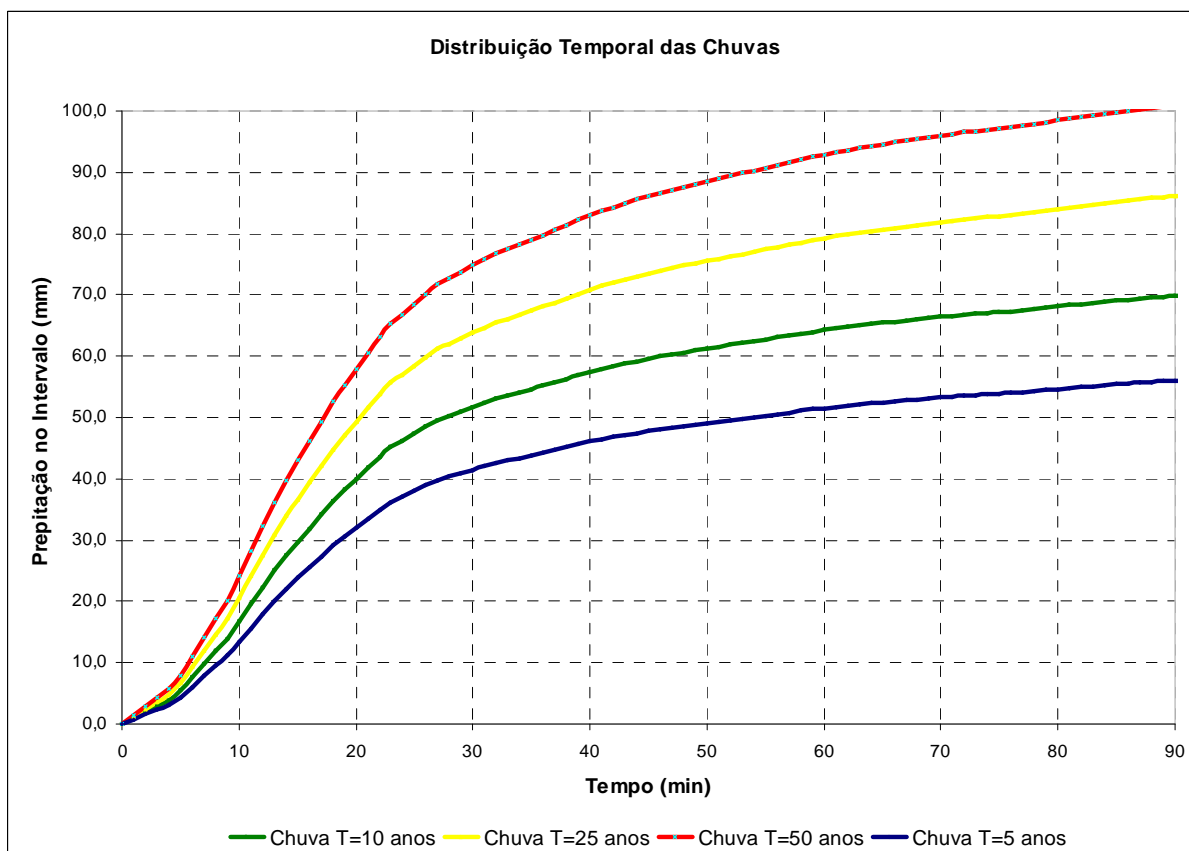


Gráfico 2 – Distribuição temporal das chuvas.

4.3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CHUVAS

Conforme a área aumenta, a precipitação média para a área diminui. Utilizando dados selecionados do U.K. Meteorological Office (1982), a tabela 3 foi desenvolvida para ilustrar a diminuição do fator de redução da chuva com o aumento de áreas para durações variadas de tempestades. O fator de redução da chuva é calculado como a proporção da área média de precipitação em relação à máxima precipitação medida em um ponto da área (INSTITUTE OF HYDROLOGY FLOOD STUDIES REPORT 1975, p. 96, tradução nossa).

Tabela 3 – Fator de redução relativo a área pela duração da chuva.

Duração	Área da Bacia Hidrográfica (km ²)									
	1	5	10	30	100	300	1.000	3.000	1.000	30.000
5 min	0,90	0,82	0,76	0,65	0,51	0,38	–	–	–	–
10 min	0,93	0,87	0,83	0,73	0,59	0,47	0,32	–	–	–
15 min	0,94	0,89	0,85	0,77	0,64	0,53	0,39	0,29	–	–
30 min	0,95	0,91	0,89	0,82	0,72	0,62	0,51	0,41	0,31	–
60 min	0,96	0,93	0,91	0,86	0,79	0,71	0,62	0,53	0,44	0,35

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Duração	Área da Bacia Hidrográfica (km ²)									
	1	5	10	30	100	300	1.000	3.000	1.000	30.000
2 h	0,97	0,95	0,93	0,90	0,84	0,79	0,73	0,65	0,55	0,47
3 h	0,97	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,62	0,54
6 h	0,98	0,97	0,96	0,93	0,90	0,87	0,83	0,79	0,73	0,67
24 h	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,83	0,80
48 h	–	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86	0,82

conclusão.

Fonte: Flood Studies Report, 1975.

Devido ao fato da precipitação diminuir em virtude do aumento da área, se torna necessário aplicar um fator de correção para a precipitação da bacia hidrográfica em estudo, que neste caso o valor é de 0,94. A tabela 4 esta exemplificando a distribuição espacial para o T = 25 anos e o gráfico 3 para outros períodos como T = 5 anos, T = 10 anos, T = 25 anos e T = 50 anos.

Tabela 4 – Para exemplificar a distribuição espacial aplicando uma chuva de T = 25 anos e t = 90 min.

Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)
0	0,000	24	53,621	48	70,279
1	1,134	25	54,917	49	70,675
2	2,268	26	56,213	50	71,044
3	3,402	27	57,509	51	71,386
4	4,536	28	58,337	52	71,728
5	6,336	29	59,165	53	72,070
6	8,802	30	59,993	54	72,412
7	11,268	31	60,821	54	72,412
8	13,734	32	61,541	55	72,772
9	16,200	33	62,153	56	73,132
10	19,404	34	62,765	57	73,492
11	22,608	35	63,377	58	73,852
12	25,811	36	63,989	59	74,185
13	29,015	37	64,637	60	74,491
14	31,895	38	65,285	61	74,797
15	34,451	39	65,933	62	75,103
16	37,007	40	66,581	63	75,409
17	39,563	41	67,148	64	75,643
18	42,119	42	67,634	65	75,877
19	44,243	43	68,120	66	76,111
20	46,367	44	68,606	67	76,345
21	48,491	45	69,092	68	76,570
22	50,615	46	69,487	69	76,786
23	52,325	47	69,883	70	77,002

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação					
Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)	Tempo (min)	Precipitação no Intervalo (mm)
71	77,218	78	78,514	85	80,080
72	77,434	79	78,748	86	80,278
73	77,596	80	78,982	87	80,458
74	77,758	81	79,216	88	80,638
75	77,920	82	79,432	89	80,818
76	78,082	83	79,648	90	80,998
77	78,280	84	79,864	—	—

conclusão.

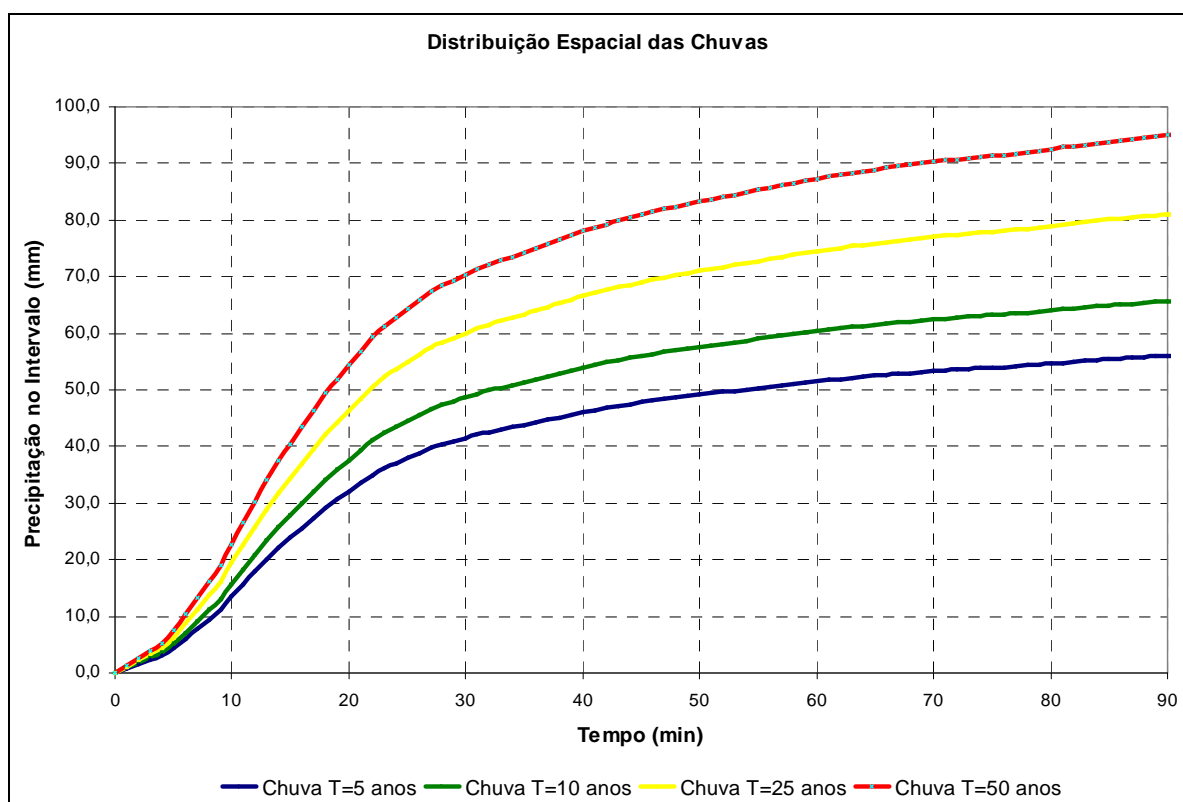


Gráfico 3 – Distribuição espacial das chuvas.

4.4. APLICAÇÃO À BACIA DO RIO MORRO ALTO

Aplicando-se as equações 27 e 28 do Relatório Técnico – Comparação das Equações de Chuvas na Área Urbana de Joinville – SC (ANEXO A), chega-se ao valor das intensidades de acordo com o período de retorno e duração da chuva adotada.

Para a bacia hidrográfica do Rio Morro Alto o tempo de concentração é de 60,85 min, como veremos na tabela 7, sendo assim adotamos um tempo de concentração maior, igual a 90 min para esta situação.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 5 – Precipitação-Duração-Freqüência (PDF).

t (min)	Precipitação (mm)							
	T (anos)							
	2	5	10	15	25	50	75	100
5	10,357	12,775	14,973	16,430	18,469	21,646	23,752	25,369
10	16,756	20,668	24,223	26,580	29,879	35,019	38,426	41,043
15	21,380	26,372	30,908	33,916	38,125	44,683	49,031	52,369
20	25,012	30,852	36,159	39,677	44,601	52,273	57,359	61,265
25	28,014	34,554	40,498	44,439	49,953	58,547	64,243	68,618
30	30,581	37,721	44,210	48,512	54,532	63,913	70,131	74,907
35	32,832	40,497	47,464	52,082	58,545	68,616	75,292	80,420
40	34,841	42,975	50,368	55,269	62,127	72,814	79,899	85,340
45	36,659	45,218	52,997	58,153	65,370	76,615	84,070	89,795
50	38,324	47,271	55,403	60,794	68,338	80,094	87,887	93,872
55	39,861	49,168	57,626	63,233	71,080	83,307	91,413	97,638
60	41,292	50,932	59,694	65,502	73,631	86,297	94,693	101,142
65	42,631	52,585	61,630	67,627	76,019	89,096	97,765	104,423
70	43,892	54,140	63,453	69,627	78,267	91,731	100,656	107,511
75	45,084	55,610	65,176	71,518	80,393	94,222	103,390	110,430
80	46,216	57,006	66,812	73,313	82,411	96,587	105,985	113,202
85	47,294	58,335	68,370	75,022	84,332	98,839	108,456	115,842
90	48,323	59,605	69,859	76,656	86,168	100,991	110,818	118,364
95	49,309	60,822	71,284	78,220	87,927	103,053	113,079	120,780
100	50,257	61,990	72,654	79,723	89,616	105,032	115,251	123,100
105	51,168	63,114	73,971	81,168	91,241	106,937	117,341	125,332
110	52,047	64,198	75,241	82,562	92,808	108,773	119,356	127,484
115	52,895	65,245	76,468	83,909	94,321	110,547	121,303	129,563
120	53,716	66,257	77,655	85,211	95,785	112,263	123,186	131,574
125	53,042	65,306	76,434	83,803	94,106	110,142	120,761	128,910
130	53,715	66,135	77,404	84,866	95,301	111,540	122,293	130,546
135	54,363	66,932	78,337	85,890	96,449	112,884	123,767	132,120
140	54,987	67,700	79,236	86,875	97,556	114,180	125,188	133,636
145	55,589	68,441	80,104	87,826	98,625	115,430	126,559	135,099
150	56,170	69,157	80,942	88,745	99,656	116,638	127,883	136,513
155	56,733	69,850	81,752	89,634	100,654	117,806	129,163	137,880
160	57,277	70,520	82,537	90,494	101,621	118,937	130,403	139,203
165	57,805	71,170	83,298	91,329	102,557	120,033	131,605	140,486
170	58,317	71,801	84,036	92,138	103,466	121,096	132,771	141,731
180	59,298	73,009	85,449	93,688	105,206	123,133	135,005	144,115
190	60,227	74,152	86,787	95,154	106,853	125,061	137,118	146,371
200	61,108	75,237	88,057	96,547	108,417	126,891	139,124	148,513
210	61,947	76,270	89,266	97,872	109,905	128,633	141,034	150,551
220	62,747	77,255	90,419	99,136	111,325	130,295	142,856	152,497
230	63,513	78,198	91,522	100,346	112,683	131,885	144,599	154,357
240	64,247	79,101	92,580	101,505	113,985	133,408	146,270	156,141
250	64,951	79,969	93,595	102,619	115,235	134,871	147,874	157,853

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

t (min)	Precipitação (mm)							
	T (anos)							
	2	5	10	15	25	50	75	100
260	65,629	80,803	94,572	103,690	116,438	136,279	149,417	159,501
270	66,282	81,607	95,513	104,721	117,597	137,635	150,904	161,088
280	66,912	82,383	96,421	105,717	118,715	138,944	152,339	162,619
290	67,521	83,133	97,299	106,679	119,795	140,208	153,725	164,099
300	68,110	83,858	98,148	107,610	120,840	141,431	155,067	165,531
310	68,681	84,561	98,970	108,512	121,853	142,616	156,366	166,918
320	69,235	85,242	99,767	109,386	122,835	143,766	157,626	168,263
330	69,772	85,904	100,542	110,235	123,788	144,881	158,849	169,569
340	70,294	86,546	101,294	111,060	124,714	145,965	160,038	170,837
350	70,801	87,172	102,025	111,862	125,615	147,019	161,193	172,071
360	71,296	87,780	102,738	112,643	126,492	148,046	162,319	173,273

conclusão.

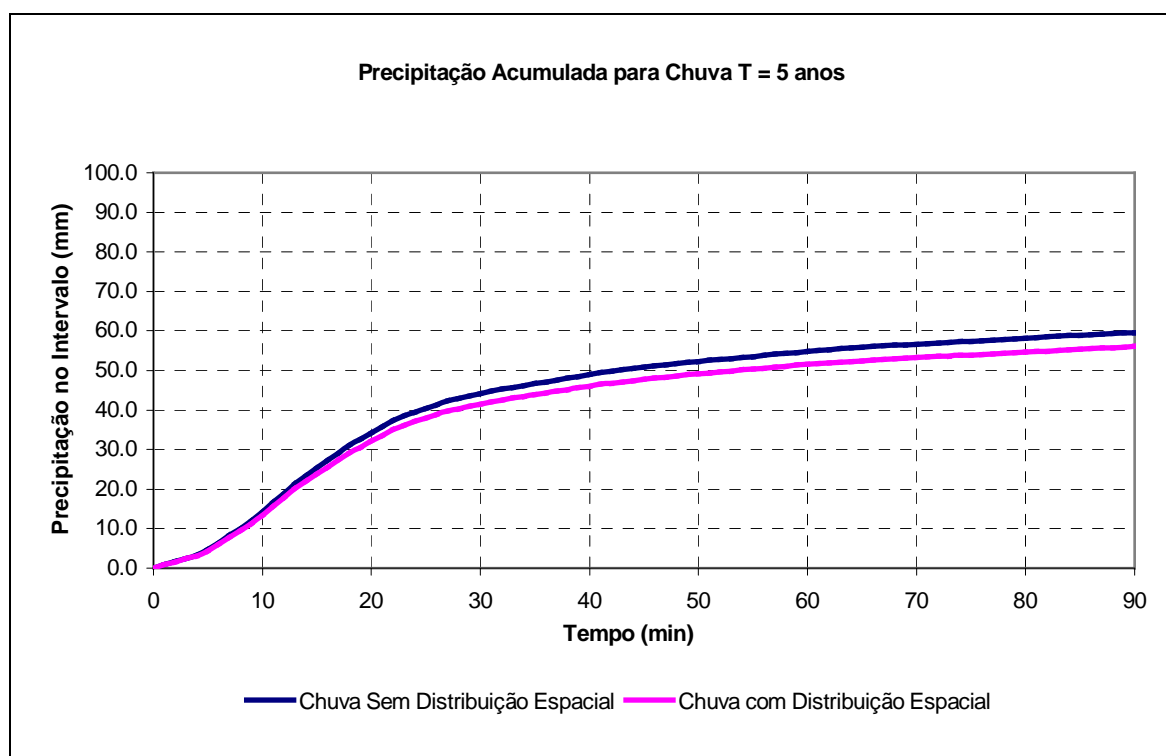


Gráfico 4 – Precipitação acumulada para chuva de T = 5 anos.

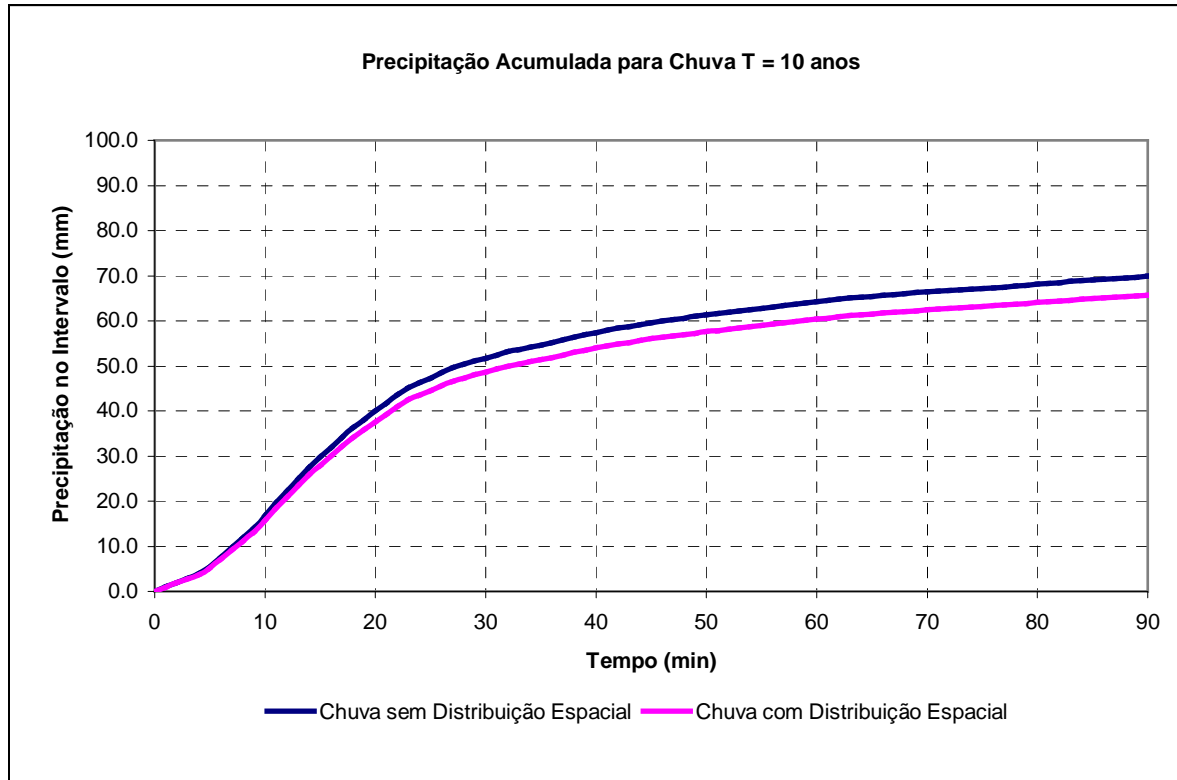


Gráfico 5 – Precipitação acumulada para chuva de T = 10 anos.

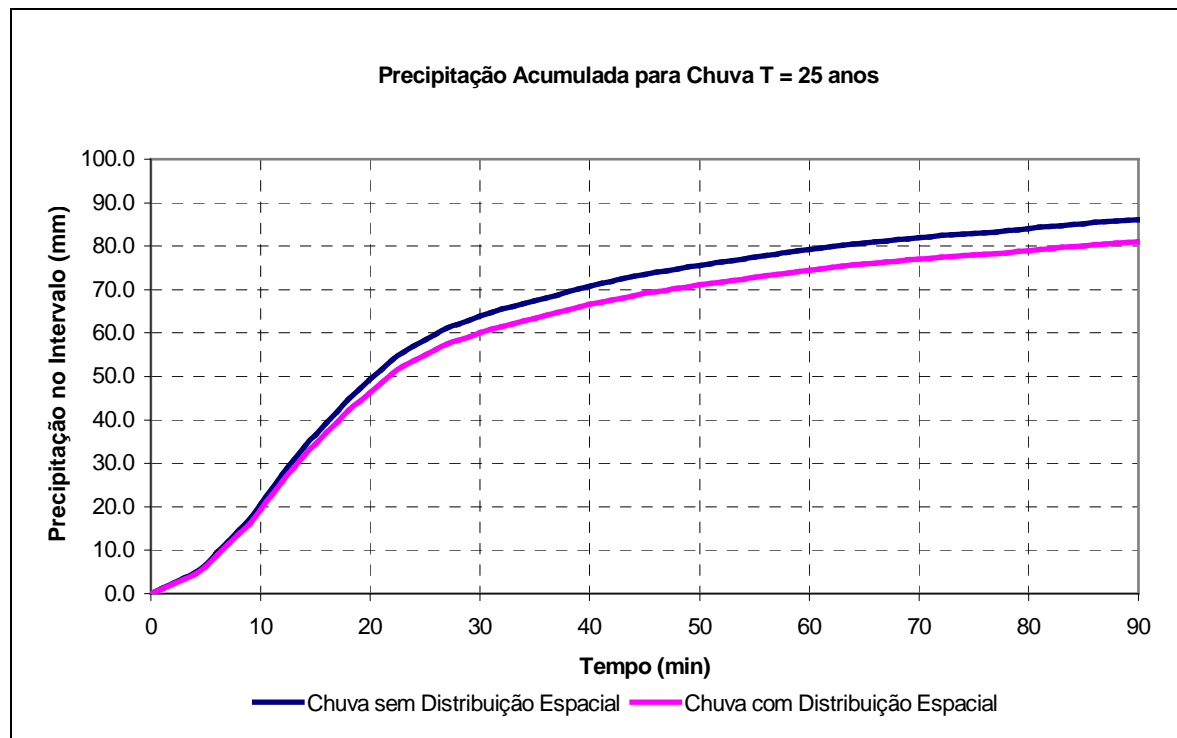


Gráfico 6 – Precipitação acumulada para chuva de T = 25 anos.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

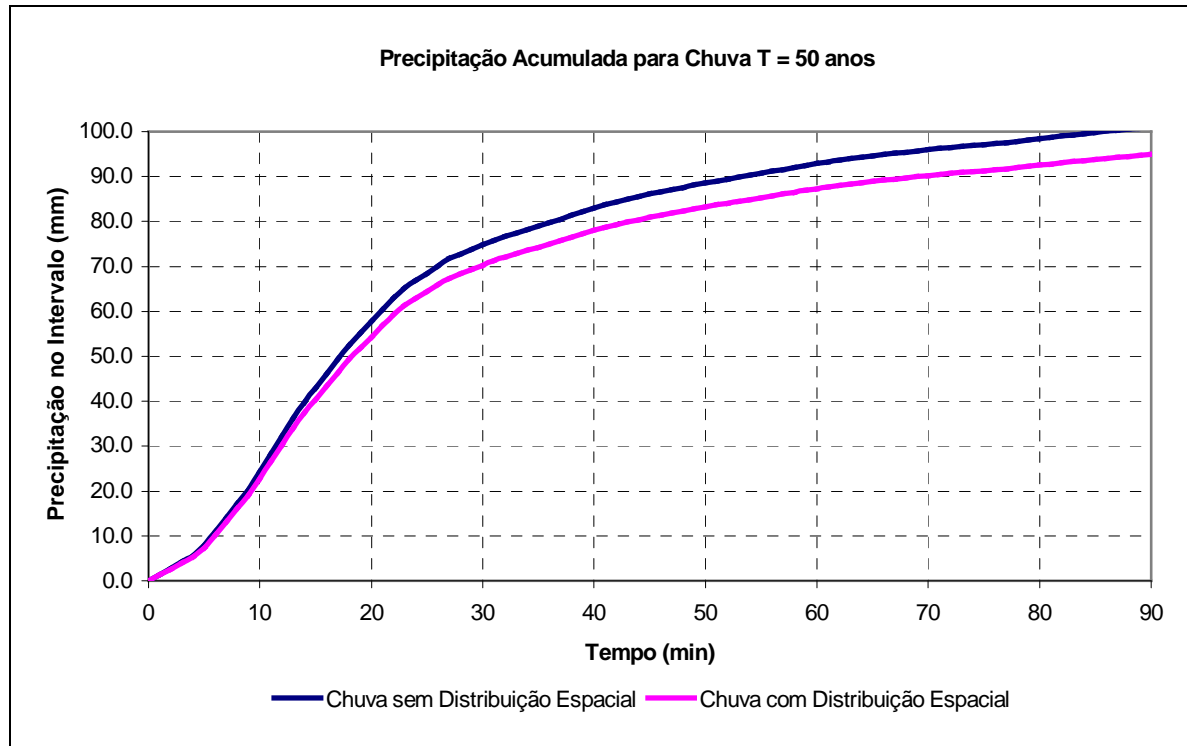


Gráfico 7 – Precipitação acumulada para chuva de T = 50 anos.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

5. DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS

Inicialmente foi delimitada a bacia hidrográfica utilizando bases aerofotogramétricas na escala 1:2.000, com curvas de nível com equidistância de um metro e 1:10.000 com curvas de nível com equidistância de dez metros, visitas a campo e consulta aos projetos e documentação de microdrenagem e macrodrenagem das ruas da região em estudo.

Posteriormente foram delimitadas as sub-bacias, identificadas as vertentes, obtidas as suas áreas e a extensão do talvegue principal do rio.

5.1. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE DRENAGEM

A bacia hidrográfica do Rio Morro Alto cuja área de abrangência é de 526,00 ha, possui 4,798 km em seu talvegue principal, pertencendo à bacia hidrográfica do Rio Cachoeira.

A bacia hidrográfica do Rio Morro Alto é limitada ao norte pelos bairros Costa e Silva e Santo Antônio, ao sul pela bacia hidrográfica do Rio Mathias, a oeste pela bacia hidrográfica do Rio Águas Vermelhas e a leste pelo Rio Cachoeira. A referida bacia é constituída por 100% de área urbana, onde é dividida por 42,34 % no bairro América, 53,70% no bairro Glória e 3,96% no bairro Costa e Silva.

A área compreendida pela bacia pode ser visualizada na prancha 3 e as sub-bacias e a identificação de cada uma delas na prancha 4.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 3 – Delimitação da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 4 – Numeração das sub-bacias hidrográficas do Rio Morro Alto



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 6 – Características da bacia e sub-bacias.

Sub-Bacias	Área (km ²)	Cotas		Extensão (km)	Declividade (m/m)
		Montante	Jusante		
Sub-Bacia 1	0,06	5,10	-0,26	0,375	0,0143
Sub-Bacia 2	0,60	24,90	0,01	1,400	0,0178
Sub-Bacia 3	0,80	18,00	1,62	1,250	0,0131
Sub-Bacia 4	0,81	28,80	3,50	1,545	0,0164
Sub-Bacia 5	0,78	28,80	5,00	1,800	0,0132
Sub-Bacia 6	0,25	29,00	8,50	0,818	0,0250
Sub-Bacia 7	0,36	32,00	8,50	1,201	0,0196
Sub-Bacia 8	0,24	64,00	5,55	0,990	0,0590
Sub-Bacia 9	0,39	36,70	5,00	1,380	0,0230
Sub-Bacia 10	0,38	64,50	7,12	1,490	0,0385
Sub-Bacia 11	0,26	30,50	9,58	1,129	0,0185
Sub-Bacia 12	0,33	45,00	9,58	1,088	0,0326
Bacia	5,26	45,00	-0,26	4,798	0,0094

A nascente do Rio Morro Alto localiza-se no Morro dos Atiradores na região da Rua Otto Berner na cota 45 m (Ref. Zero Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)), bairro Glória e a descarga ocorre no Rio Cachoeira na região da Avenida José Vieira, bairro América.

Devido à topografia da bacia, bem como a densa ocupação urbana com a captação das vertentes pela microdrenagem, identifica-se somente a existência de uma vertente denominada de Rio Francisco Roos com extensão de 3,001 km, com área da sub-bacia hidrográfica de 139,00 ha e origem na Rua Bananal, na cota 32 m (Ref. Zero IBGE) encontrando-se com o Rio Morro Alto na Rua Karl Kumlehn.

5.2. DETERMINAÇÃO DO PERFIL LONGITUDINAL

Após a conclusão do levantamento topográfico em campo foi montado o perfil longitudinal do rio com os dados obtidos.

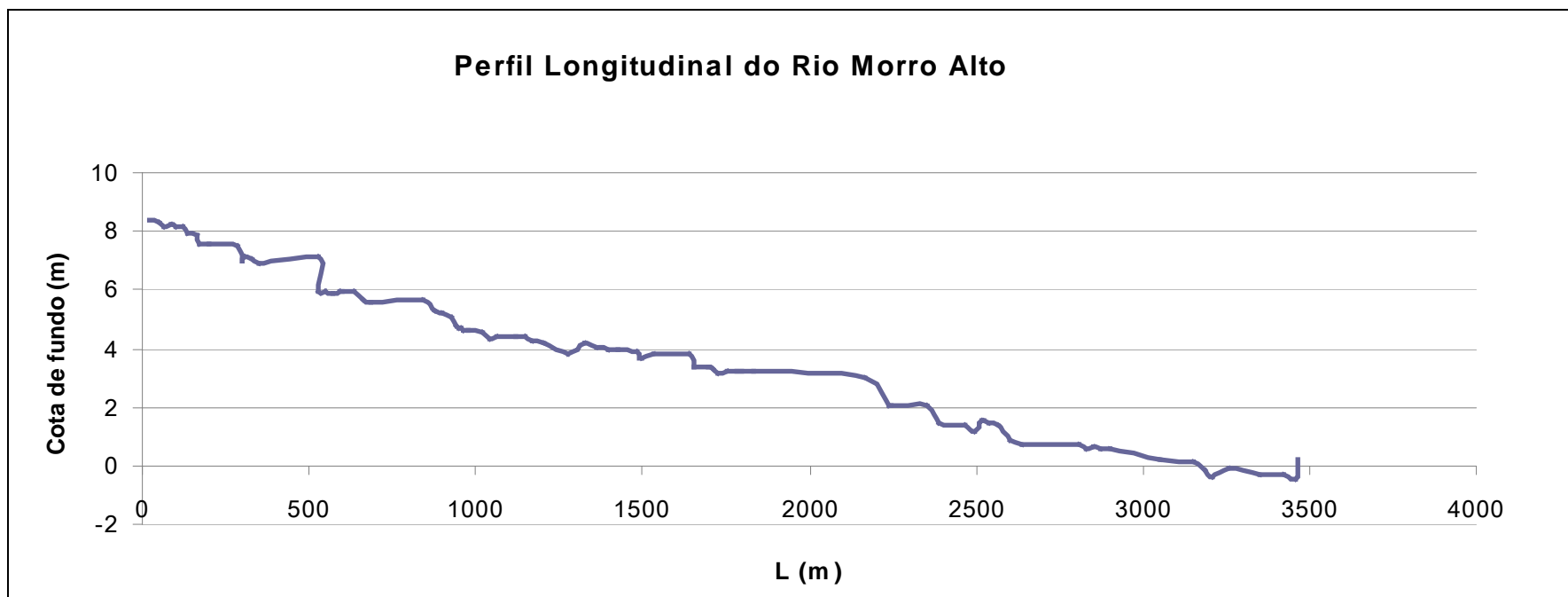


Figura 1 – Perfil longitudinal do Rio Morro Alto.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

5.3. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

A partir da delimitação da bacia e sub-bacias; e do levantamento topográfico do rio em estudo, obteve-se as áreas das sub-bacias e a declividade do talvegue principal.

De acordo com estudo realizado por Silveira (2005, p. 21-22) sobre o desempenho de fórmulas de tempo de concentração, as fórmulas de Carter e Desbordes se mostraram coerentes com as características da região em estudo. Após a aplicação das duas verificou-se que a fórmula de Carter resultava em tempos de concentração consistentes com as características observadas. A fórmula de Carter é apresentada na equação 1.

$$T_c = 0,0977 \cdot L^{0,6} \cdot S^{-0,3} \quad (1)$$

Onde:

T_c = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em km;

S = declividade média, em m/m.

Em algumas sub-bacias foi calculado à extensão do talvegue, considerando o ponto mais afastado do rio principal e o maior percurso que a água faz dentro da rede de microdrenagem.

Tabela 7 – Tempo de concentração.

Sub-Bacias	Área (km ²)	Cotas		Extensão (km)	Declividade (m/m)	T _c (min)	Velocidade (m/s)
		Montante	Jusante				
Sub-Bacia 12	0,33	45,00	9,58	1,088	0,0326	17,23	1,05
Sub-Bacia 11	0,26	30,50	9,58	1,129	0,0185	20,86	0,90
Sub-Bacia 10	0,38	64,50	7,12	1,490	0,0385	19,78	1,26
Sub-Bacia 8	0,24	64,00	5,55	0,990	0,0590	13,62	1,21
Sub-Bacia 9	0,39	36,70	5,00	1,380	0,0230	22,06	1,04
Sub-Bacia 4	0,81	28,80	3,50	1,545	0,0164	26,13	0,99
Sub-Bacia 3	0,80	18,00	1,62	1,250	0,0131	24,60	0,85
Sub-Bacia 2	0,60	24,90	0,01	1,400	0,0178	24,03	0,97
Sub-Bacia 1	0,06	5,10	-0,26	0,375	0,0143	11,64	0,54
Sub-Bacia 7	0,36	32,00	8,50	1,201	0,0196	21,30	0,94
Sub-Bacia 6	0,25	29,00	8,50	0,818	0,0250	15,71	0,87
Sub-Bacia 5	0,78	28,80	5,00	1,800	0,0132	30,54	0,98
Bacia	5,26	45,00	-0,26	4,798	0,0094	60,85	1,31



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

5.4. DETERMINAÇÃO DA ÁREA IMPERMEÁVEL

Segundo Tucci (2001, p. 6) a área impermeável de uma bacia hidrográfica pode ser calculada utilizando a seguinte equação:

$$A_{imp} = 0,00489 \cdot DH \quad (2)$$

Onde:

A_{imp} = parcela de área impermeável da área total, (varia entre 0 e 1);

DH = densidade habitacional, em hab/ha.

A equação acima foi ajustada com $R^2 = 0,997$.

Inicialmente buscou-se os dados de crescimento populacional anual por bairro no órgão de planejamento e pesquisa do município, após a análise dos dados verificou-se a inconsistência destes valores, visto que a taxa de crescimento aplicada nos bairros foi a taxa de 1,89% estimada pelo IBGE no censo realizado em 2000 para o município.

Sabendo-se que os bairros não possuem crescimento uniforme, foi procurada a Secretaria Municipal de Saúde (SMS) que possui um banco de dados atualizado pelos agentes de saúde do Programa Saúde da Família. Em função da descontinuidade da atualização dos dados de 2003 a 2005 em alguns bairros, foi adotado o ano de 2002 para o cálculo do crescimento populacional, mantendo assim uma uniformidade nos parâmetros para obtenção dos resultados.

Sendo assim, foi utilizado os dados do censo 2000 do IBGE e SMS 2002, pois os mesmos possuem a mesma metodologia de pesquisa.

No estudo foi utilizado uma condição atual e futura para um horizonte de 25 anos, aplicando a taxa de crescimento populacional para este período, obtendo os resultados sintetizados nas tabelas 8, 9, 10, 11 e 12. Já as áreas dos bairros foram obtidas através do Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville (IPPUJ).



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 8 – Crescimento populacional.

Bairro	Área (km ²)	População 2000	População 2002	Varição 00-02	Taxa de Crescimento a.a.	População 2006	População 2031
América	4,54	9.877	10.341	464	2,32%	11.335	20.121
Costa e Silva	6,60	22.299	23.246	947	2,10%	25.262	42.487
Glória	5,48	8.213	8.771	558	3,34%	10.003	22.750

Fonte: IBGE 2000 – SMS 2002.

Tabela 9 – Impermeabilidade atual.

Bairro	Área IPPUJ (km ²)	Área IPPUJ (ha)	População (hab)	Densidade (hab/ha)	Percentual Impermeável
América	4,54	454,00	11.335	25	14,94%
Costa e Silva	6,60	660,00	25.262	38	18,72%
Glória	5,48	548,00	10.003	18	8,93%

Tabela 10 – Percentual de área impermeável por sub-bacia para condição atual.

Sub-Bacias	Área das Sub-Bacias (ha)	América	Costa e Silva	Glória	Percentual Impermeável
Sub-Bacia 1	6,09	100,00%	–	–	14,94%
Sub-Bacia 2	59,80	100,00%	–	–	14,94%
Sub-Bacia 3	80,11	100,00%	–	–	14,94%
Sub-Bacia 4	80,73	86,73%	–	13,27%	14,14%
Sub-Bacia 5	78,46	7,31%	26,58%	66,11%	11,97%
Sub-Bacia 6	24,85	–	–	100,00%	8,93%
Sub-Bacia 7	35,53	–	–	100,00%	8,93%
Sub-Bacia 8	24,01	–	–	100,00%	8,93%
Sub-Bacia 9	38,56	3,17%	–	96,83%	9,12%
Sub-Bacia 10	38,17	–	–	100,00%	8,93%
Sub-Bacia 11	26,36	–	–	100,00%	8,93%
Sub-Bacia 12	32,90	–	–	100,00%	8,93%
Bacia	525,58	42,20%	3,97%	53,84%	11,85%

Tabela 11 – Impermeabilidade futura.

Bairro	Área IPPUJ (km ²)	Área IPPUJ (ha)	População (hab)	Densidade (hab/ha)	Percentual Impermeável
América	4,54	454,00	20.121	44	24,40%
Costa e Silva	6,60	660,00	42.487	64	31,48%
Glória	5,48	548,00	22.750	42	20,30%

Fonte: IBGE 2000 – SMS 2002.

Tabela 12 – Percentual de área impermeável por sub-bacia para condição futura.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Sub-Bacias	Área das Sub-Bacias (ha)	América	Costa e Silva	Glória	Percentual Impermeável
Sub-Bacia 1	6,09	100,00%	–	–	24,40%
Sub-Bacia 2	59,80	100,00%	–	–	24,40%
Sub-Bacia 3	80,11	100,00%	–	–	24,40%
Sub-Bacia 4	80,71	86,73%	–	13,27%	23,86%
Sub-Bacia 5	78,48	7,31%	26,58%	66,11%	23,57%
Sub-Bacia 6	24,85	–	–	100,00%	20,30%
Sub-Bacia 7	35,54	–	–	100,00%	20,30%
Sub-Bacia 8	24,01	–	–	100,00%	20,30%
Sub-Bacia 9	38,56	3,17%	–	96,83%	20,43%
Sub-Bacia 10	38,17	–	–	100,00%	20,30%
Sub-Bacia 11	26,36	–	–	100,00%	20,30%
Sub-Bacia 12	32,90	–	–	100,00%	20,30%
Bacia	525,58	42,19%	3,97%	53,84%	22,47%

5.5. CARACTERIZAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE AOS PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL

5.5.1 Caracterização da Dinâmica Superficial Local

A atuação dos processos de dinâmica superficial, dentre os quais se destacam os processos erosivos e de instabilidade geológica, tem relação direta com os seguintes fatores: clima, geologia, relevo, solos, rede de drenagem e vegetação (GUERRA,1999). No caso do planejamento de obras em microbacias hidrográficas, todos esses atributos devem ser levantados com melhor nível de detalhamento possível.

Desta forma, de modo sucinto, serão apresentadas a seguir as formas de atuação dessas variáveis, e suas implicações nas obras de macrodrenagem propostas para a bacia hidrográfica do Rio Morro Alto, tributária da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira em sua margem direita, conforme prancha 1.

I. Clima

O clima da região de Joinville é subtropical úmido, com duas estações fortemente marcadas, o verão e o inverno. O verão, devido a uma conjunção de massas de ar equatoriais e tropicais, é especialmente chuvoso e tem níveis pluviométricos bastante elevados, potencializado ainda pela barreira orográfica exercida pela Serra do Mar.

Os principais dados climáticos a serem considerados em um estudo dessa natureza são: temperatura média anual, temperaturas máxima e mínima médias anuais e distribuição da precipitação pluviométrica.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

Dentre todos esses fatores o principal a ser considerado é a precipitação pluviométrica e sua distribuição ou sazonalidade.

No caso de uma bacia hidrográfica pouco extensa e de pequena variação altimétrica, como a bacia do Rio Morro Alto, são insignificantes as variações dos índices pluviométricos ao longo de seu curso.

Os dados de pluviometria levantados para os estudos da bacia do Rio Morro Alto referem-se aos obtidos na Estação Pluviométrica da Estação Ferroviária de Joinville, uma vez que a mesma apresenta maior série histórica registrada, sendo desta forma mais representativa, conforme ANEXO A.

II. Geologia

Historicamente a variável geológica de uma bacia hidrográfica, tem sido relegada a um segundo plano no planejamento de sua ocupação, apesar do grande potencial de contribuição, não só na caracterização quanto no prognóstico da área de interesse.

Nas regiões tropicais como o Brasil formam uma cobertura pedológica bastante espessa, por influência dos intensos processos de intemperismo. Esse espesso manto de intemperismo, sobre o qual se desenvolvem diretamente as diferentes atividades humanas, fez com que historicamente fosse dado maior enfoque aos estudos dos solos do que das rochas do substrato. Todavia, as características mineralógicas, texturais e estruturais do substrato rochoso respondem diretamente à ação dos processos exógenos, influenciando nas formas de relevo e tipos de solo.

Desta forma, a atuação dos processos exógenos sobre o substrato rochoso implicará, por exemplo, na determinação de caminhos preferenciais no escoamento das águas pluviais sobre estruturas pretéritas dessas rochas, como fraturas e falhas, bandamentos composicionais, foliações e posição estratigráfica (Fernandes e Amaral, 1996).

A condicionante geológica, especialmente as características mineralógicas e estruturais, determinarão ainda a identificação de possíveis áreas de risco, pois podem definir áreas de vulnerabilidade à instabilidade das encostas.

Em um estudo ambiental de uma microbacia urbana, de histórica e irreversível ocupação antrópica como a do Rio Morro Alto, e ainda considerando sua pequena ocupação territorial, fica de certa forma prejudicada a utilização dos mapeamentos geológicos existentes da região em função de suas escalas.

Entretanto há que se considerar que o contexto geológico regional é de baixa diversidade estratigráfica, ficando restrito ao âmbito das rochas alteradas do Complexo Granulítico de Santa Catarina, e de depósitos quaternários de origem fluvio-aluvionar.

As posições estratigráficas, a grande diferença de idades e as características geomorfológicas são características marcantes e que permitem fácil distinção de seus tipos litológicos em campo.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

As rochas do Complexo Granulítico de Santa Catarina, de idade pré-cambriana, compõem o embasamento cristalino, sobre o qual se desenvolvem os processos erosivos e deposicionais que formam os depósitos de sedimentos inconsolidados nas planícies quaternárias. Constituem desta forma, os altos topográficos regionais, como as colinas, morros e serras.

Os tipos litológicos principais do complexo são os gnaisses e granulitos, com quartzitos e formações ferríferas associadas aparecendo secundariamente. As estruturas pretéritas dessas rochas são muitas vezes preservadas e facilmente identificáveis no manto de intemperismo, como os bandamentos composicionais e planos de falhas, por exemplo.

As características químicas e mineralógicas de dessas rochas, principalmente quando bastante alteradas como em nossa região, muitas vezes inferem ao solo e também às águas freáticas, backgrounds (teores) elevados em elementos químicos como Alumínio e, principalmente Ferro.

Por sua vez, os depósitos de sedimentos quaternários presentes nas calhas e vales fluviais são eminentemente argilo-arenosos, em função das características mineralógicas e texturais das rochas fontes do embasamento cristalino (granulitos e gnaisses).

De acordo com o Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina os depósitos de sedimentos presentes na bacia hidrográfica do Rio Morro Alto são de origem continental (produtos do intemperismo e erosão do embasamento cristalino), são mal selecionados, caracterizando-os como coluviões de pés de relevo e aluviões fluviais.

A relação dessas características de contexto geológico com as futuras obras de macrodrenagem na bacia do Rio Morro Alto, especialmente quanto aos aspectos de reação frente aos processos de dinâmica superficial, fica focada especialmente nos processos de erosão e sedimentação fluvial.

Todavia, a variável de intensa ocupação antrópica da bacia hidrográfica deve ser contextualizada como extremamente relevante, posto que em função dessa ocupação tem-se um processo praticamente irreversível de impermeabilização de solos naturais, e conseqüente perde de infiltração das águas pluviais.

Dessa forma, as obras de macrodrenagem propostas para a bacia hidrográfica do Rio Morro Alto têm especial atenção a esses aspectos, quando prevê elementos de retenção de sedimentos através de duas caixas de sedimentação, revegetação e recuperação ambiental de taludes gerados junto às margens, e manutenção de faixas não edificáveis compatíveis às futuras necessidades de manutenção das calhas fluviais modificadas e à bacia de contribuição a montante desses pontos.

Aliados a essas propostas, houve a coerente preocupação quanto às atividades de controle ambiental necessárias durante a execução das obras, conforme consta no Regulamento Operacional do Projeto (ROP), ANEXO B.

III. Relevo



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

De acordo com o Atlas Ambiental da Região de Joinville, a região da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto abrange dois domínios morfoestruturais distintos, a saber: Depósitos de Sedimentos Quaternários Inconsolidados e Embasamento em Estilos Complexos.

Dentro desses domínios duas unidades geomorfológicas se destacam: planície aluvial e colinas costeiras.

As planícies aluviais, encontradas entre a planície marinha e os planos e rampas colúvio-aluviais, englobam as diversas bacias hidrográficas que fazem parte da vertente atlântica, entre elas a bacia hidrográfica do Rio Morro Alto.

Por sua vez, as colinas costeiras são caracterizadas por uma sucessão de morros e colinas de pequena altitude, raramente ultrapassando 50 m de desnível entre base e topo. Nesse contexto estão inseridas as nascentes dos diversos tributários da bacia do Rio Morro Alto.

As relações do relevo com os processos de dinâmica superficial são bastante relevantes, na medida em que o fator declividade, ou no caso de um canal fluvial, seu gradiente hidráulico, é determinante nos processos de erosão e sedimentação.

Em geologia o termo utilizado para aferir o grau de erodibilidade de um canal fluvial é “competência”. Dessa forma, em um processo de dinâmica fluvial é considerado competente o rio que tem poder de erosão do substrato por onde flui. Com a gradual perda de competência em um canal fluvial, decorrente da redução de seu gradiente hidráulico, tem-se o aumento no processo de sedimentação, conforme figura 1.

No projeto de macrodrenagem elaborado para a bacia hidrográfica do Rio Morro Alto, as duas caixas de sedimentação foram projetadas e dispostas uma no canal principal e outra no seu afluente, de forma a reter os sedimentos nesses pontos, evitando o assoreamento do canal ao longo de todo seu curso.

Tais bacias exercerão dessa forma o papel de redutor de competência e velocidade das águas ao longo da calha fluvial, retendo os sedimentos em pontos específicos, facilitando e diminuindo os custos da manutenção e desassoreamento do canal principal, evitando a intervenção ao longo de trechos mais extensos.

IV. Solos

Os estudos e o mapeamento de solos como subsídios aos projetos de macrodrenagem em uma bacia hidrográfica são essenciais, uma vez que os solos constituem o principal material a sofrer os processos de dinâmica superficial. São os solos que serão erodidos nas encostas, transportados ao longo dos cursos hídricos e posteriormente depositados nas áreas de perda de competência desses cursos.



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

A geração dos solos está intrinsecamente relacionadas ao contexto geológico, posto que são produtos de intemperização do substrato rochoso *in situ* (solos residuais ou autóctones), ou de seu transporte e deposição a jusante na bacia hidrográfica (solos colúvio-aluviais ou alóctones).

A classificação hidrológica dos solos na bacia hidrográfica do Rio Morro Alto os caracteriza como pertencentes ao Grupo C, a saber:

- Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis;
- Solos profundos (100 a 200 cm) ou pouco profundos (50 a 100 cm);
- Solos com baixa taxa de infiltração e baixa resistência e tolerância a erosão;
- Solos com gradiente textural maior que 1,50 m e comumente apresentam mudança textural abrupta;
- As texturas nos horizontes superficiais e subsuperficiais podem ser: arenosa/média e média/argilosa apresentado mudança textural abrupta: arenosa/argilosa e arenosa/muito argilosa.

Enquadram-se neste grupo, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SBCS), estabelecido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA):

- ARGILOSSOLO pouco profundo, mas não apresentando mudança textural abrupta ou ARGILOSSOLO VERMELHO, ARGILOSSOLO VERMELHO AMARELO e ARGILOSSOLO AMARELO, ambos profundos e apresentando mudança textural abrupta; CAMBISSOLO de textura média e CAMBISSOLO HÁPLICO ou HÚMICO, mas com características físicas semelhantes aos LATOSSOLOS (latossólico); ESPODUSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.

Prevalecem na área de abrangência da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto os argilossolos vermelho amarelo, e os neossolos flúvicos, cujas características principais são:

- Argilossolos Vermelho Amarelos: são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte A, por vezes E, seguido de horizonte B textural, que apresenta considerável incremento de argila proveniente do horizonte A.

São moderadamente profundos a profundos, mal drenados, mas frequentemente com argila de atividade baixa e textura variada.

Em geral possuem baixa fertilidade natural, e aparecem em relevos que variam de ondulado a forte ondulado, como os morros e colinas da região.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

- Neossolos Flúvicos: são solos formados a partir de deposição de sedimentos fluviais inconsolidados de idade holocênica (quaternário).

A granulometria de seus sedimentos é variável, mas prevalecem as frações argilo-arenosas, com forte presença de matéria orgânica.

Em função dessa origem fluvial são solos de planície, hidromórficos, com lençol freático muito raso.

As obras de macrodrenagem propostas no presente estudo para a bacia hidrográfica do Rio Morro Alto decorrem em parte das características pedológicas dessa região, uma vez que os argilossolos vermelho amarelos são bastante suscetíveis aos processos erosivos, e os neossolos flúvicos ocorrem justamente nas planícies de inundação, e as inundações são problemas recorrentes naquela bacia em seu terço inferior.

V. Rede de Drenagem

Conceitualmente a rede de drenagem caracteriza-se pela disposição dos cursos de água em uma determinada região, e que seu arranjo é função de variáveis físicas como clima, relevo, solos, vegetação, substrato rochoso e estruturação geológica.

Em que pese as alterações que ocorrem na rede de drenagem natural em função das ocupações antrópicas, principalmente em relação às mudanças das formas, ganhos ou perdas de canais, a rede de drenagem tem papel fundamental nos estudos de uma bacia hidrográfica.

No estudo da rede de drenagem devem ser definidos seus padrões ou arranjos, a densidade, os tipos de canais e seus perfis longitudinais.

Os principais tipos de drenagem definidos nas bibliografias de geomorfologia são:

- Dendrítica: os rios correm em todas as direções, convergindo para um rio principal, como os ramos de uma árvore em direção ao seu tronco;
- Retangular: os rios têm cursos mais retilíneos e angulares, ajustados ao substrato geológico de juntas e falhas;
- Em grade: própria de regiões intensamente dobradas;
- Radial: típica de região de vulcões ou domos;
- Anular: se estabelecem em redes circulares, próprias de domos maduros.

Em que pese à situação de drástica modificação de suas características naturais, seja por retificação de seus cursos, supressão ou adição de drenagens tributárias, a bacia do Rio Morro Alto é do tipo dendrítica.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

As intervenções propostas no presente estudo para a bacia do Rio Morro Alto se darão apenas no sentido da adaptação de sua calha principal às necessidades do município de controle de cheias e alagamentos nessa região, sem modificação nos padrões de drenagem atualmente existentes.

VI. Cobertura Vegetal

São raros os registros de bacias hidrográficas urbanas que não tenham sua vegetação original drasticamente modificada, ou mesmo devastada. E talvez seja esse o principal agente de controle de cheias existente, um controle natural, mas de difícil reintrodução em um meio urbano irreversivelmente antropizado.

A vegetação original tem papel fundamental na proteção dos solos contra as gotas da chuva (*splash*), na diminuição da velocidade de escoamento superficial (*runoff*), com o aumento da rugosidade do terreno, na reestruturação do solo, e conseqüente aumento de resistência à ação dos processos erosivos (GUERRA, 1998).

A vegetação presente na bacia hidrográfica do Rio Morro Alto encontra-se devidamente caracterizada, juntamente com a fauna, no capítulo 6 do presente EAS.

5.6. CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DO SOLO

Para a caracterização pedológica da região da bacia em estudo, verificou-se que não existem referências atuais no assunto, uma vez que a única publicação atual sobre o mesmo, o Atlas Ambiental da Região de Joinville (2003, p. 15-18), apresenta um mapa pedológico sem classificação para as áreas urbanizadas. Como alternativa para obtenção dos dados foi utilizado em conjunto o trabalho sobre geologia de Gonçalves (1993, p. 72). Após consulta a autora foi adotado de acordo com TR-55 (1986, p. A-1) e Sartori, Neto e Genovez (2005, p. 12) a classificação hidrológica do solo da bacia em estudo como Tipo C, como pode ser visto na prancha 5.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 5 – Classificação hidrológica do solo da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

5.7. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Através da Lei Complementar n.º 27/1996, e suas alterações, foi instituído novo regime urbanístico do uso, ocupação e parcelamento do solo, e redefinidos os limites do perímetro urbano do município.

De acordo com esta normatização, o zoneamento do uso do solo de Joinville apresenta a seguinte estruturação:

I. Área Rural: área não ocupada ou não prevista para ocupação por funções urbanas, sendo destinadas às atividades agrosilvopastoris que dependem de localização específica e está subdividida em:

a. Área Rural de Conservação e Preservação (ARCP), que subdivide-se em Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar (APSM) e Área de Preservação Permanente dos Mangues (APPM).

A Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar (APSM), que subdivide-se em Área de Preservação Permanente das Encostas (APPE) e Área de Proteção dos Mananciais e Preservação Cultural Paisagística (APMC) que fica subdividida em APMC1 e APMC2.

b. Área Rural de Utilização Controlada (ARUC).

II. Área Urbana: área prevista para ocupação por funções urbanas, sendo destinadas às atividades residenciais, industriais e comerciais e está subdividida em:

a. Área Urbana de Ocupação Não Prioritária (AUNP);

b. Área Urbana de Ocupação Prioritária (AUP), que subdivide-se em Zonas Urbanas e Setores Especiais, conforme a seguinte classificação:

- Zonas residenciais (ZR), destinadas à função residencial unifamiliar ou multifamiliar, facultado outros usos complementares, subdivididos em:
 - Zona Residencial Unifamiliar em Área de Uso e Ocupação Restrita (ZR1);
 - Zona Residencial Unifamiliar em Área de Uso Restrito (ZR2);
 - Zona Residencial Multifamiliar em Área de Uso e Ocupação Restrita (ZR3);
 - Zona Residencial Multifamiliar em Área de Uso Restrito (ZR4);
 - Zona Residencial Multifamiliar Prioritária (ZR5);
 - Zona Residencial Multifamiliar Diversificada (ZR6).



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

- Zona central (ZC), destinada principalmente às funções de administração pública, comércio e serviços de âmbito geral, subdividida em:
 - Zona Central Tradicional (ZCT);
 - Zona Central Expandida (ZCE).
- Zonas corredor diversificado (ZCD), destinadas à concentração de usos residenciais, comerciais e de serviços, caracterizando-se como expansão da Zona Central ou como centros comerciais à escala de bairro, ou eixos comerciais ao longo de logradouros públicos subdivididos em:
 - Corredor Diversificado de expansão da Área Central (ZCD1);
 - Corredor Diversificado de Centro de Bairros (ZCD2);
 - Corredor Diversificado Principal (ZCD3);
 - Corredor Diversificado Secundário (ZCD4);
 - Corredor Diversificado de Acesso Turístico (ZCD5);
 - Corredor Diversificado de Eixo Industrial (ZCD6).
- Zona industrial (ZI), destinada à localização de atividades industriais e complementares.
- Zona de proteção de áreas rodoviárias (ZPR), destinada à proteção das rodovias, contenção da ocupação intensiva de caráter residencial e à localização preferencial de usos compatíveis com as atividades rodoviárias, subdividida em:
 - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária da BR – 101 (ZRP1);
 - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária da SC – 301 (ZRP2A);
 - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária da antiga SC – 415 (ZRP2B);
 - Zona de Proteção da Faixa Rodoviária do Eixo de Acesso Sul (ZRP2C).
- Setores Especiais (SE), são áreas que em função de programas e/ou projetos de interesse público previsto, existência de características ambientais ou da sua posição na estrutura urbana, requeiram um tratamento de uso e ocupação específico, caso a caso, de maneira diferenciada das demais zonas. Classificam-se em:



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

- Setor Especial do Patrimônio Ambiental Urbano (SE1), compreende as áreas que apresentam conjuntos arquitetônicos ou elementos naturais de interesse histórico, paisagístico ou cultural;
- Setor Especial de Urbanização Específica (SE2), compreende as áreas destinadas ao desenvolvimento de assentamentos urbanos vinculados a programas de habitação popular ou programas de regularização fundiária;
- Setor Especial Militar (SE3), compreende as áreas destinadas às instalações militares e/ou segurança;
- Setor Especial Educacional (SE4), compreende a área destinada à implantação do complexo do “campus” universitário e demais equipamentos educacionais;
- Setor Especial de Áreas Verdes (SE5), compreende as áreas que pela sua situação e atributos naturais, devam ser preservados e/ou requeiram um regime de ocupação especialmente adaptado a cada caso, podendo constituir reservas biológicas, áreas residenciais de ocupação restrita, áreas de lazer, complexos turísticos, recreação e turismo;
- Setor Especial de Interesse Público (SE6), destina-se à proteção do entorno de equipamentos urbanos existentes ou de locais onde devem ocorrer programas ou projetos de interesse público;
- Setor Especial de Controle de Ocupação de Várzeas (SE7), compreende as áreas sujeitas a inundações, onde devem ocorrer programas ou projetos governamentais, que por suas características, requeiram um regime de ocupação específico.

Para o estudo da bacia hidrográfica em questão, foi verificado que a mesma apresenta diferentes tipos de zoneamentos como ZR, ZC, ZCD e SE, sendo que o ZC e ZCD foram considerados como área comercial podendo ser visualizada na prancha 6.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 6 – Zoneamento da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

5.8. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CURVA (CN)

Segundo Canholi (2005, p. 90) para estimativa do valor de CN, deve-se observar os valores tabelados disponíveis em função do tipo de solo e do uso e ocupação existentes na área de interesse.

Tabela 13 – Valores de CN em função da cobertura e do tipo hidrológico do solo considerando a área impermeável.

Tipo e Uso do Solo / Tratamento / Condições Hidrológicas	Grupo Hidrológico			
	A	B	C	D
Uso Residencial				
Tamanho médio do lote				
% impermeável				
até 500m ²	65	77	85	90
1000 m ²	38	61	75	83
1500 m ²	30	57	72	81
Estacionamentos pavimentados, telhados	98	98	98	98
Ruas e estradas				
pavimentadas, com guias e drenagem	98	98	98	98
com cascalho	76	76	85	89
de terra	72	72	82	87
Áreas comerciais (85% impermeabilização)	89	89	92	94
Distritos industriais (72% de impermeabilização)	81	81	88	91
Espaços abertos, parques, jardins:				
boas condições, cobertura de grama > 75%	39	39	61	74
condições médias, cobertura de grama > 50%	49	49	69	79
Pasto				
condições ruins	68	68	79	86
médias	49	49	69	79
boas	39	39	61	74
curva de nível				
condições ruins	47	47	67	81
médias	25	25	59	75
boas	6	6	35	70
Campos	30	30	58	71
Floretas				
condições ruins	45	45	66	77
boas	36	36	60	73
médias	25	25	55	70

Fonte: Drenagem urbana (TUCCI et al., 1995, p.118).

Como os valores da tabela 13 levam em consideração a área impermeável, a mesma foi ajustada somente para a área permeável do solo, resultando na tabela 14.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 14 – Valores de CN em função da cobertura e do tipo hidrológico do solo desconsiderando a área impermeável.

Tipo e Uso do Solo / Tratamento / Condições Hidrológicas	Grupo Hidrológico				
	A	B	C	D	
Uso Residencial					
Tamanho médio do lote					
até 500m ²	38	61	75	81	
1000 m ²	38	61	74	80	
1500 m ²	39	61	74	81	
Estacionamentos pavimentados, telhados	98	98	98	98	
Ruas e estradas					
pavimentadas, com guias e drenagem	98	98	98	98	
com cascalho	76	85	89	91	
de terra	72	82	87	89	
Áreas comerciais	38	58	71	78	
Distritos industriais	37	62	73	80	
Espaços abertos, parques, jardins:					
boas condições, cobertura de grama	19	49	66	74	
condições médias, cobertura de grama	0	40	60	70	
Pasto					
condições ruins	68	79	86	89	
médias	49	69	79	84	
boas	39	61	74	80	
curva de nível					
condições ruins	47	67	81	88	
médias	25	59	75	83	
boas	6	35	70	79	
Campos	condições boas	30	58	71	78
Floretas	condições ruins	45	66	77	83
	boas	36	60	73	79
	médias	25	55	70	77

Referência: Drenagem urbana (TUCCI et. al., 1995, p.118).

Para a condição II de umidade, os valores do CN para a bacia em estudo os mesmos foram obtidos de acordo com o uso e grupo hidrológico do solo conforme a tabela 15.

Tabela 15 – Valores de CN.

OCUPAÇÃO	CN
Área Residencial < 500 m ²	75
Área Comercial	71
Área Verde (Floresta Média)	70

Tendo em vista que em geral as bacias urbanas são compostas por diversas sub-bacias de características hidrológicas diferentes, realizou-se uma média ponderada dos valores de CN com relação às respectivas áreas.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 16 – Valores de CN para a situação atual.

Bacias Hidrográficas	Áreas das Bacias (ha)	SE Área Verde (ha)	Área Comercial (ha)	Área Residencial (ha)	CN
Sub-Bacia 1	6,09	–	6,09	–	71
Sub-Bacia 2	59,80	–	37,65	22,16	72
Sub-Bacia 3	80,11	–	15,65	64,45	74
Sub-Bacia 4	80,73	12,09	11,14	57,50	74
Sub-Bacia 5	78,46	–	19,06	59,40	74
Sub-Bacia 6	24,85	–	2,26	22,58	75
Sub-Bacia 7	35,53	–	3,36	32,17	75
Sub-Bacia 8	24,01	4,33	9,12	10,56	73
Sub-Bacia 9	38,56	4,09	10,64	23,83	73
Sub-Bacia 10	38,17	9,51	7,04	21,62	73
Sub-Bacia 11	26,36	6,80	7,02	12,54	73
Sub-Bacia 12	32,90	13,11	1,45	18,35	73
Bacia	525,58	49,93	130,47	345,17	73,53

No cálculo do CN para condição futura foi considerado o SE área verde como área residencial.

Tabela 17 – Valores de CN para a situação futura.

Bacias Hidrográficas	Áreas das Bacias (ha)	SE Área Verde (ha)	Área Comercial (ha)	Área Residencial (ha)	CN
Sub-Bacia 1	6,09	–	6,09	–	71
Sub-Bacia 2	59,80	–	37,65	22,16	72
Sub-Bacia 3	80,11	–	15,65	64,45	74
Sub-Bacia 4	80,73	–	11,14	69,59	74
Sub-Bacia 5	78,46	–	19,06	59,40	74
Sub-Bacia 6	24,85	–	2,26	22,58	75
Sub-Bacia 7	35,53	–	3,36	32,17	75
Sub-Bacia 8	24,01	–	9,12	14,89	73
Sub-Bacia 9	38,56	–	10,64	27,92	74
Sub-Bacia 10	38,17	–	7,04	31,13	74
Sub-Bacia 11	26,36	–	7,02	19,34	74
Sub-Bacia 12	32,90	–	1,45	31,46	75
Bacia	525,58	–	130,47	395,10	74,01

5.9. ENQUADRAMENTO DO CORPO HÍDRICO

De acordo com a Portaria Estadual n.º 24/1979, que enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina, o Rio Morro Alto classifica-se como rio tipo classe 3.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

5.10. VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS

Após consulta ao Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville (MASJ), a arqueóloga Dr.^a Dione da Rocha Bandeira, assim como no site do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), não há registro de sítio arqueológico na bacia do Rio Morro Alto.

Nas imediações do Rio Cachoeira, no qual o Rio Morro Alto é afluente, são de conhecimento público os seguintes sítios arqueológicos pré-coloniais:

- *Sambaqui Morro do Ouro*, localizado na margem direita do Rio Cachoeira, a jusante da confluência deste rio com o Rio Bucarein;
- *Sambaqui Guanabara II*, localizado na Rua Japurá, esquina com a Rua Araguaia, bairro Guanabara, distante do Morro do Ouro, aproximadamente, 370,00 m.

Além desse, deve-se considerar o sambaqui que Guilherme Tiburtius coletou artefatos na Rua XV de Novembro identificado por ele como “sambaqui Harmonia Lira” número 85 em sua listagem de sítios e uma lâmina (n.º 2317), em rocha, encontrada na Rua Dr. João Colin, por este pesquisador. Há que se considerar, ainda, a possibilidade de ocorrer sítio arqueológico pré-coloniais de outra tipologia.

Tendo em vista estes dados, embora não se refiram a bacia do Rio Morro Alto diretamente, e que foi comum a ocupação de margens de rios pelas populações pré-coloniais, a área atingida pela obra pode ser considerada de alto potencial arqueológico, embora se trate de área central bastante antropizada.

Conforme o exposto, não se vê impedimento para o licenciamento prévio da obra desde que, anteriormente à fase de instalação do empreendimento, seja efetuado o diagnóstico arqueológico das margens e adjacências do rio nos locais onde haverá intervenções, como previsto na legislação vigente (Lei n.º 3924/1961, Portaria IPHAN n.º 07/1988, Portaria IPHAN n.º 230/2002). O parecer final caberá ao IPHAN, conforme determina a legislação.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

6. CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E DA FAUNA

6.1. INTRODUÇÃO

Distribuída ao longo da costa atlântica, a Mata Atlântica é composta por um conjunto de ecossistemas, que incluem as faixas litorâneas do Atlântico, com seus manguezais e restingas, florestas de baixada e de encosta da Serra do Mar, florestas interioranas, as matas de araucárias e os campos de altitude.

Aproximadamente, 120 milhões de pessoas vivem na área de domínio da Mata Atlântica. A qualidade de vida destes quase 70% da população brasileira depende da preservação dos remanescentes, os quais mantêm nascentes e fontes, regulando o fluxo dos mananciais d'água que abastecem as cidades e comunidades do interior, ajudam a regular o clima, a temperatura, a umidade, as chuvas, asseguram a fertilidade do solo e protegem escarpas e encostas de morros (Rede Mata Atlântica (RMA), 2006).

Atualmente, a Mata Atlântica está reduzida a 7,8% de sua área original, com cerca de 102.000,00 km² preservados. Mesmo reduzida e muito fragmentada, a Mata Atlântica ainda abriga mais de 20 mil espécies de plantas, das quais 8 mil são endêmicas. Estima-se que no bioma exista 1,6 milhão de espécies de animais, incluindo os insetos. No caso dos mamíferos, por exemplo, estão catalogadas 261 espécies, das quais 73 são endêmicas. Existem 620 espécies de aves, das quais 181 são endêmicas, os anfíbios somam 280 espécies, sendo 253 endêmicas, enquanto os répteis somam 200 espécies, das quais 60 são endêmicas (RMA, 2006).

Com uma extensão territorial de 95.985,00 km², dos quais 85%, ou 81.587,00 km², estavam originalmente cobertos pela Mata Atlântica, Santa Catarina situa-se hoje como o terceiro Estado brasileiro com maior área de remanescentes da Mata Atlântica, resguardando cerca de 1.662.000,00 ha (16.620,00 km²), ou 17,46% da área original. Registra-se que a área do Estado corresponde tão somente a 1,12% do território brasileiro. Esses dados bem ilustram a crítica situação atual da Mata Atlântica.

De acordo com o Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina, a cobertura florestal do estado está subdividida em Floresta Pluvial da Encosta Atlântica, Floresta de Araucária ou dos Pinhais e Floresta Subtropical da bacia do Rio Uruguai. A Floresta Pluvial da Encosta Atlântica, também conhecida como floresta ombrófila densa, juntamente com seus ecossistemas associados, manguezais e restingas, cobria 31.611 km² ou 32,9% do território catarinense. Da área original de floresta ombrófila densa restam cerca de 22% (7.000 km²), distribuídos em remanescentes florestais primários ou em estágio avançado de regeneração. A maior extensão da área ainda coberta por florestas no Estado é representada por fragmentos de floresta ombrófila densa (RMA, 2006).



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

O trecho percorrido entre Jaraguá do Sul e Itapoá, passando pelos municípios de Schroeder, Joinville e São Francisco do Sul, revela uma paisagem exuberante e diversificada, destacando-se as escarpas da Serra do Mar que, ao norte de Jaraguá do Sul, mostra-se coberta por uma vegetação primária bastante exuberante, com raros sinais de interferência antrópica. Essa região, pela qualidade e extensão do remanescente florestal, pela irregularidade do relevo, bem como pela beleza paisagística, reveste-se de relevante importância para fins de conservação. A região em questão é ainda ricamente drenada por cursos d'água, que contribuem para a sua grande beleza cênica, acentuada pelo grau de preservação das florestas adjacentes. Percorrendo-se a calha do Rio Cubatão percebe-se atributos como a Cachoeira do Cubatão, com 369,00 m de queda d'água, e a importância da área na conservação dos recursos hídricos, hoje tão disputados nos aglomerados urbanos (RMA, 2006).

Neste sentido é de fundamental importância, a preservação e recuperação da mata ciliar, que é o conjunto de árvores, arbustos, capins, cipós e flores que crescem nas margens dos rios, lagos e nascentes. As áreas nas margens de rios, lagos e nascentes onde ocorrem as matas ciliares são consideradas de preservação permanente pelo Código Florestal Brasileiro. A mata ciliar protege os rios, lagos e nascentes, cobrindo e protegendo o solo, deixando-o fofo e permitindo que funcione como uma esponja que absorve a água das chuvas. Com isso, além de regular o ciclo da água, evita as enxurradas. Com suas raízes, a mata ciliar evita também a erosão e retém partículas de solo e materiais diversos, que com a chuva iriam acabar assoreando o leito dos rios. Esse conjunto de árvores, com sua sombra e frutos, é muito importante também para a proteção e preservação da diversidade da flora e fauna e para o equilíbrio do ecossistema como um todo. Em toda a Mata Atlântica, muitas matas ciliares ao longo de rios, lagos e nascentes foram desmatadas e indevidamente utilizadas. As conseqüências dessa destruição são sentidas diariamente, com o agravamento das secas e também das enchentes, o que torna necessária uma urgente ação de recuperação (RMA, 2006).

O presente estudo visa caracterizar a cobertura vegetal e a fauna na bacia hidrográfica do Rio Morro Alto, localizada em área urbana do município de Joinville, para fins de licenciamento ambiental do projeto de macrodrenagem da referida bacia que sofre com alagamentos freqüentes.

6.2. METODOLOGIA

6.2.1 Caracterização da Área de Estudo

Joinville localiza-se na região nordeste do Estado de Santa Catarina, próximo da divisa com o estado do Paraná, entre as coordenadas 26° 18' de latitude sul e 48° 51' de longitude oeste. Situado numa planície entre a densa Floresta Atlântica da Serra do Mar e a Baía da Babitonga, ocupa uma área de 1.151,69 km² (IPPUJ, 2006). Desta área, cerca de, 206,86 km² compõe a área urbana, que abriga aproximadamente 94% dos habitantes do município, cuja população é estimada em 429.004 hab (IBGE, 2001). Esta região destaca-se por apresentar um patrimônio natural expressivo, cujos



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

ecossistemas demonstram uma forte característica tropical. O município possui mais de 60% de seu território coberto pela Floresta Atlântica e seus ecossistemas associados, destacando-se a Floresta Ombrófila Densa que cobre cerca de 640,00 km² e os manguezais com 40,00 km² (IPPUJ, 2006).

A região apresenta um grande potencial hídrico, proporcionado pela combinação das chuvas periódicas com a boa preservação dos remanescentes de cobertura florestal. O sistema hidrográfico está organizado predominantemente na vertente Atlântica da Serra do Mar, cujos rios caracterizam-se por apresentar pequena extensão e uma grande vazão. O sistema hidrográfico do município é formado por quatro bacias: bacia hidrográfica do Rio Itapocuzinho, bacia hidrográfica do Rio Pirai, bacia hidrográfica do Rio Cubatão, bacia hidrográfica do Rio Palmital, bacia hidrográfica do Rio Cachoeira e bacias hidrográficas Independentes da Vertente Leste e da Vertente Sul. Dentre estas, a bacia hidrográfica do Rio Cubatão com 490,00 km² e do Rio Itapocuzinho com área total de 2.930,00 km², destacam-se pela extensão e pela elevada densidade de drenagem (IPPUJ, 2006).

Além do riquíssimo sistema hídrico, a região abriga uma variedade de ecossistemas florestais cuja diversidade biológica é alta. Somente na formação da Floresta Ombrófila Densa chega a alcançar mais de 600 espécies vegetais (IPPUJ, 2006), além dos manguezais que são considerados os mais preservados do estado. Devido ao bom estado de conservação da vegetação e da variabilidade de ambientes existente na região, a fauna local também é expressiva. De acordo com informações obtidas na AGENDA 21 Municipal de Joinville (1998), o estado catarinense abriga 169 espécies de mamíferos e 337 espécies de aves intimamente relacionadas à Mata Atlântica. Destas a grande maioria ocorre no município.

Apesar do bom estado de conservação dos recursos naturais, muitos são os problemas de degradação ambiental que ocorrem na região. Os principais problemas ambientais são referentes à poluição dos recursos hídricos, a supressão de florestas, a mineração e a poluição atmosférica causada pela grande quantidade de indústrias e pela frota automotiva. Uma das estratégias adotadas pelo poder público para tentar minimizar os impactos causados pela exploração irracional dos recursos ambientais é a criação de unidades de conservação e suas várias categorias de manejo.

No município encontra-se uma expressiva quantidade de áreas legalmente protegidas, sendo elas: Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin, Parque Municipal Ilha do Morro do Amaral, Estação Ecológica do Bracinho, Área de Relevante Interesse Ecológico do Morro do Boa Vista, Área de Proteção Ambiental Serra Dona Francisca, Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caetezal, Parque Municipal Morro do Finder e Parque Natural Municipal da Caieira.

A bacia hidrográfica do Rio Morro Alto, também considerada uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, cuja área de abrangência é de 5,26 km², possui 4,798 km de extensão em seu talvegue principal, e está totalmente inserida na área urbana de Joinville. Abrange os bairros América, Glória e Costa e Silva, onde se verifica um significativo crescimento populacional. Associado ao



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

crescimento populacional ocorre o aumento da impermeabilização do solo e, conseqüentemente, a incidência de inundações que poderá se acentuar com o passar dos anos.

São constantes os alagamentos pelo fato do rio se localizar numa região densamente ocupada há muitos anos e praticamente todo o seu curso encontra-se em meio de quadra e até mesmo sob residências.

6.2.2 Caracterização da Cobertura Vegetal

Para a caracterização da cobertura vegetal da área de influência direta do projeto de macrodrenagem da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto foram escolhidas duas formações representativas da vegetação da área. Foi caracterizada a vegetação ciliar do Rio Morro Alto, mas apenas em trechos que sofrerão intervenções com a obra. E, também, foram caracterizados dois remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, o Complexo Cultural Antarctica e Morro da Antarctica (captação), apresentados como compensação ambiental do projeto, ao serem transformados em Unidades de Conservação pelo poder público municipal.

A metodologia utilizada na realização do Diagnóstico da Vegetação consistiu em mapeamento com imagem de satélite, revisão bibliográfica e levantamentos expeditos conforme os procedimentos descritos.

Para confirmar as informações obtidas na fase de levantamento bibliográfico, foram realizadas caminhadas, principalmente, nas áreas de bordas e trilhas no interior dos morros selecionados.

A vegetação ciliar do Rio Morro Alto foi caracterizada do trecho 00 até o trecho 16B da Obra 21 (Alargamento do Canal). Neste trabalho, os trechos caracterizados receberam referência com os trechos da Obra 21.

6.2.3 Caracterização da Fauna

A fauna associada à área de influência direta do projeto de macrodrenagem da bacia do Rio Morro Alto foi caracterizada utilizando, levantamento bibliográfico e, verificações a campo na vegetação ciliar das margens do rio. Foram percorridos apenas os trechos que sofrerão intervenções com a obra de macrodrenagem. O registro da fauna associada à vegetação ciliar foi realizado através de observação direta, vocalização e entrevista.



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

6.3. RESULTADOS

6.3.1 Cobertura Vegetal

A caracterização da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto foi realizada a partir dos dados levantados a campo durante 5 (cinco) incursões na área (7, 20 e 25 de fevereiro de 2008 e 11 e 17 de março de 2008).

A cobertura vegetal é composta por remanescentes de Floresta Ombrófila Densa e, entre as formações pioneiras que ocorrem na bacia, a vegetação ciliar que acompanha o Rio Morro Alto.

Os dois remanescentes, Complexo Cultural Antarctica e Morro da Antarctica (captação), estão cobertos por Floresta Ombrófila Densa Sub-montana. De acordo com a literatura, essa formação florestal é encontrada nos sopés das elevações, em faixas altimétricas que variam entre 40,00 e 550,00 m. É formada por espécies arbóreas encontradas no fundo dos vales e início das encostas, onde predominam espécies uniformes e bem desenvolvidas com dossel acima de 15,00 m.

No Morro da Antarctica (captação) foram identificadas as seguintes espécies arbóreas: *Bathysa australis* (macaqueiro), *Senna macranthera*, *Trema micrantha* (grandiúva), *Nectandra rigida* (canela-ferrugem), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Tibouchina mutabilis* (jacatirão-de-joinville), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Alchornea glandulosa* (tanheiro), *Cedrella fissilis* (cedro-rosa), *Alchornea triplinervia* (tanheiro-da-praia), *Cytherexylum myrianthum* (tucaneiro), *Zanthoxylum* sp (mamica-de-porca), *Myrsine ferruginea* (capororoca), *Clusia criuva* (mangue-de-formiga), *Miconia cabucu* (pixiricão). As palmeiras, *Attalea dubia* (indaiá), *Euterpe edulis* (palmiteiro) e *Bactris lindmaniana* (tucum) e a samambaiaçu *Alsophila setosa*. O sub-bosque apresenta contaminação por *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo) e maria-sem-vergonha (*Impatiens waileriana*), conforme figura 2.

No Complexo Cultural Antarctica a cobertura vegetal é composta por árvores que, em sua maioria, foram plantadas. Nesta formação temos o predomínio de *Pinus elliottii*, *Ficus benjamina* (figueira), *Tibouchina mutabilis* (jacatirão-de-joinville), com a presença de indivíduos adultos de *Senna macranthera* (aleluia), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Euterpe edulis* (palmiteiro) e *Psidium guajava* (goiabeira). No sub-bosque a Floresta Ombrófila Densa está em regeneração com a presença de plantas jovens de espécies típicas deste ecossistema. Foram identificados indivíduos jovens de *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Clusia criuva* (mangue-de-formiga), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Miconia cabucu* (pixiricão), *Myrsine ferruginea*, *Senna macranthera* (aleluia), *Trema micrantha* (grandiúva), conforme figuras 3 e 4.

No Complexo Cultural Antarctica a cobertura vegetal é composta por árvores que, em sua maioria, foram plantadas. Nesta formação temos o predomínio de *Pinus elliottii*, *Ficus benjamina* (figueira), *Tibouchina mutabilis* (jacatirão-de-joinville), com a presença de indivíduos adultos de *Senna macranthera* (aleluia), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Euterpe edulis* (palmiteiro) e *Psidium guajava*



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

(goiabeira). No sub-bosque a Floresta Ombrófila Densa está em regeneração com a presença de plantas jovens de espécies típicas deste ecossistema. Foram identificados indivíduos jovens de *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Clusia criuva* (mangue-de-formiga), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Miconia cabucu* (pixiricão), *Myrsine ferruginea*, *Senna macranthera* (aleluia), *Trema micrantha* (grandiúva), conforme figuras 3 e 4.



Figura 2 – Floresta ombrófila densa no Morro da Antarctica.



Figura 3 – Cobertura vegetal do Complexo Cultural Antarctica, vista da Rua Recreativa Antarctica.



Figura 4 – Cobertura vegetal no topo do Complexo Cultural Antarctica.

Foram caracterizados 9 (nove) trechos da cobertura vegetal das margens do Rio Morro Alto, conforme prancha 7. No trecho 1 (trecho 00 da Obra 21), localizado às margens da Rua XV de Novembro, a cobertura vegetal é composta, predominantemente, pelas invasoras exóticas *Brachiaria mutica* (capim-branco) e *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), com a presença de *Ricinus communis* (mamona), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), *Thitonia diversifolia* (margaridão-amarelo), e *Colocasia* sp. (taioba), conforme figura 5.



Figura 5 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto às margens da Rua XV de Novembro.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 7 – Cobertura vegetal das margens do Rio Morro Alto.

No trecho 2 (trecho 01 da Obra 21): trecho localizado nos fundos de uma propriedade na Rua XV de Novembro, entre a Rua Presidente Campos Sales e a Rua Luiz Delfino. Neste trecho a cobertura vegetal das margens do rio tem a presença de algumas árvores, como a *Cecropia glazioui* (embaúba), *Alchornea glandulosa* (tanheiro), *Nectandra rigida* (canela-ferrugem), *Tibouchina mutabilis* (jacatirão-de-joinville), *Inga marginata* (ingá-feijão), *Inga sessilis* (ingá-macaco) e as palmeiras *Attalea dubia* (indaiá) e *Euterpe edulis* (palmiteiro), conforme figura 6.



Figura 6 – Mata ciliar do Rio Morro Alto, margem direita em primeiro plano, nos fundos de uma propriedade localizada na Rua XV de Novembro (trecho 2).

O trecho 3 (trecho 03 da Obra 21) está localizado entre a Rua Luiz Delfino e a Rua Bento Gonçalves. Neste trecho, a cobertura vegetal nas margens do rio apresenta as espécies arbóreas *Nectandra rigida* (canela-ferrugem), *Trema micrantha* (grandiúva), *Alchornea glandulosa* (tanheiro), *Alchornea triplinervia* (tanheiro-da-praia), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Cytherexylum myrianthum* (tucaneiro), *Mimosa bimucronata* (silva). As palmeiras *Euterpe edulis* (palmiteiro) e *Syagrus romanzofianum* (jerivá). Outras espécies como *Ricinus communis* (mamona), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), bambu, *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Malva viscosus arboreus* (malva viscoso), *Rubus* sp. (amora-preta), *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo), *Musa paradisiaca* (banana), *Impatiens waileriana* (maria-sem-vergonha), conforme figura 7.



Figura 7 – Mata ciliar do Rio Morro Alto, margem esquerda em primeiro plano, entre a Rua Luiz Delfino e a Rua Bento Gonçalves (trecho 3).

O trecho 4 (trechos 4 e 5 da Obra 21), localizado entre Rua Marquês de Olinda e a Rua Padre Anchieta, apresenta uma estreita faixa de vegetação ciliar, com o predomínio do *Brachiaria mutica* (capim-branco), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante) e *Thitonia diversifolia* (margaridão-amarelo), conforme figuras 8 a 11.



Figura 8 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Marquês de Olinda (início do trecho 4).



Figura 9 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto, fundos da Rua Marquês de Olinda (trecho 4).



Figura 10 – Continuação do trecho 4, com o Rio Morro Alto canalizado.



Figura 11 – Final do trecho 4, com o Rio Morro Alto canalizado.

O trecho 5 (trecho 7 da Obra 21), localizado entre a Rua Padre Anchieta e a Rua Criciúma, apresenta a cobertura vegetal composta, predominantemente, por espécies invasoras, em sua maioria exóticas, como *Brachiaria mutica* (capim-branco), *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Impatiens waileriana* (maria-sem-vergonha), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), *Commelina* sp. (trapoeraba), *Cyperus aciculares* (tiririca), conforme figura 12.



Figura 12 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto entre as Ruas Padre Anchieta e Criciúma.

O trecho 6 (trechos 8 e 9 da Obra 21), localizado na Rua Timbó, entre a Rua Criciúma e a Rua Presidente Castelo Branco, apresenta a cobertura vegetal composta, predominantemente, por invasoras como *Brachiaria mutica* (capim-branco), *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Thitonia diversifolia* (margaridão-amarelo), e *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), conforme figuras 13 a 16.



Figura 13 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó esquina com a Rua Criciúma (início do trecho 6).



Figura 14 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó, entre as Ruas Criciúma e Dos Atletas.



Figura 15 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó esquina com a Rua Criciúma (início do trecho 6).



Figura 16 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto na Rua Timbó entre as Ruas Orleans e Presidente Castelo Branco.

No trecho 7 (trecho 12 da Obra 21) temos o fim do curso do Rio Morro Alto na Rua Timbó, e como referência uma ponte de madeira. Este trecho continua até Rua Frederico Hubner, passando pelo final da Rua Emílio Artmann. Em seguida à ponte de madeira, temos o predomínio da invasora *Thitonia diversifolia* (margaridão-amarelo) e *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), conforme figura 17. Na seqüência temos o curso do Rio Morro Alto que passa pelo final da Rua E. Artmann, com a ocorrência na margem esquerda de *Tabebuia umbellata* (ipê-amarelo), *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna), *Rubus* sp. (amora-preta), *Eriobotrya japonica* (nêspera), *Ficus benjamina* (figueira), *Tibouchina mutabilis* (jacatirão), *Trema micrantha* (grandiúva), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Schinus terebenthifolius* (aroeira-vermelha), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), *Musa paradisiaca* (banana), conforme figura 18. Ao chegar à Rua Frederico Hubner, as margens do Rio Morro Alto apresenta uma cobertura vegetal composta, predominantemente, por *Pennisetum purpureum* (capim-elefante). Apresenta ainda, *Rubus* sp. (amora-preta), *Eriobotrya japonica* (nêspera), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Euterpe edulis* (palmiteiro), *Ricinus communis* (mamona), *Impatiens waileriana* (maria-sem-vergonha) e *Bidens pilosa* (picão-preto), conforme figura 19.



Figura 17 – Vegetação ciliar no ponto (ponte de madeira) em que o Rio Morro Alto se afasta da Rua Timbó e segue para a Rua Frederico Hubner.



Figura 18 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto no fim da Rua Emílio Artmann, entre as Ruas Timbó e a Frederico Hubner



Figura 19 – Vegetação ciliar do Rio Morro Alto vista da Rua Frederico Hubner.



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

No trecho 8 (trecho 13 da Obra 21), o curso do Rio Morro Alto encontra a Rua Blumenau. O rio apresenta muros de contenção em ambas as margens e sobre o sedimento acumulado cresce a vegetação composta, predominantemente, por *Brachiaria mutica* (capim-branco), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), *Commelina* sp. (trapoeraba), *Cyperus aciculares* (tiririca). Nas laterais do muro de contenção ocorrem alguns arbustos e árvores dispersos, como *Psidium guajava* (goiabeira), *Schinus terebenthifolius* (aroeira-vermelha), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Rubus* sp. (amora-preta), conforme figura 20.



Figura 20 – Rio Morro Alto visto da Rua Blumenau.

No trecho 9 (trechos 14, 15A e 15B da Obra 21), o Rio Morro Alto atravessa a Rua Dr. João Colin e segue em direção à Rua Orestes Guimarães. Antes de atravessar a Rua Dr. João Colin, a vegetação que acompanha o rio é composta, principalmente, por *Brachiaria mutica* (capim-branco), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), *Thitonia diversifolia* (margaridão-amarelo), *Impatiens waileriana* (maria-sem-vergonha), *Colocasia* sp. (taioba), conforme figura 21. Logo após atravessar a Rua Dr. João Colin, o rio apresenta muros de contenção, e sobre o sedimento acumulado em seu leito e acima do muro de contenção na margem esquerda, temos a ocorrência de *Commelina* sp. (trapoeraba), *Echinodorus grandiflorus* (chapéu-de-couro), *Impatiens waileriana* (maria-sem-vergonha), *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), *Ricinus communis* (mamona), *Musa paradisiaca* (banana), conforme figura 22. Ao se aproximar da Rua Orestes Guimarães, o Rio Morro Alto, apresenta sua margem esquerda, um pequeno remanescente de mata ciliar, composta por *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Virola bicuiva* (bicuiva), *Cecropia glazioui* (embaúba), *Trema micrantha* (grandiúva), *Senna macranthera* (aleluia), *Euterpe edulis* (palmiteiro), *Eucalyptus citriodora* (eucalipto-lima), *Psidium guajava* (goiabeira),

Eugenia jambolanum (jambolão), *Eriobotrya japonica* (nêspera), *Coffea arabica* (café), *Bambusa* sp. (Bambu-açu). E a ocorrência de algumas bromélias epífitas, como *Vriesea gigantea* e *Vriesea philippocoburgii*. Com a presença das invasoras *Brachiaria mutica* (capim-branco), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), *Brugmansia suaveolens* (trombeteira), *Impatiens waileriana* (maria-sem-vergonha), conforme figura 23.



Figura 21 – Rio Morro Alto visto da Rua Dr. João Colin à montante.



Figura 22 – Rio Morro Alto visto da Rua Dr. João Colin à jusante.



Figura 23 – Remanescente de mata ciliar do Rio Morro Alto, em sua margem esquerda, vista da Rua Orestes Guimarães.

6.3.2 Fauna por Literatura

6.3.2.1 Revisão bibliográfica

Na literatura, não há registro sobre a fauna específica da sub-bacia do Rio Morro Alto, mas de outras bacias hidrográficas do município de Joinville, como a bacia hidrográfica do Rio Pirai e da bacia hidrográfica do Rio Cubatão. Bem como, registros para o Rio Cachoeira e Morro do Boa Vista que pertencem a mesma bacia hidrográfica do Rio Morro Alto, a bacia hidrográfica do Rio Cachoeira. Outros registros apresentados na literatura indicam apenas como sendo em Joinville, não especificando o local. São apresentadas nas tabela 18 e 19, as espécies de aves e mamíferos com registro em Joinville, apontadas na literatura.

Tabela 18 – Espécies de aves.

Nome Popular	Nome Científico	Local do Registro
Acauã	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Pirai
Alma-de-gato	<i>Playa cayana</i>	Morro do Boa Vista
Andorinha-de-testa-branca	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Joinville
Andorinha-doméstica-grande	<i>Progne chalybea</i>	Rio Cachoeira
Andorinhão-coleira	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Joinville
Andorinha-pequena-de-casa	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Anu-branco	<i>Guira guira</i>	Morro do Boa Vista

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Nome Popular	Nome Científico	Local do Registro
Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Aracuã	<i>Ortalis squamata</i>	Morro do Boa Vista
Arapaçu-verde	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Joinville
Araponga	<i>Procnias nudicollis</i>	Morro do Boa Vista
Azulão	<i>Passerina brissonii</i>	Morro do Boa Vista
Beija-flor-de-banda-branca	<i>Amazilia versicolor</i>	Piraí
Beija-flor-de-fronte-violeta	<i>Thalurania glaucopis</i>	Joinville
Beija-flor-de-veste-preta	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Joinville
Beija-flor-grande-da-mata	<i>Ramphodon naevius</i>	Joinville
Beija-flor-grande-ventre-barroco	<i>Amazilia fimbriata</i>	Piraí
Beija-flor-papo-de-fogo	<i>Clytolaema rubricauda</i>	Piraí
Beija-flor-preto-de-rabo-branco	<i>Melanotrochilus fuscus</i>	Joinville
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Biguá	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Rio Cachoeira
Cambacica	<i>Coereba flaveola</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Canário-da-terra-verdadeiro	<i>Sicalis flaveola</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Caracará	<i>Polyborus plancus</i>	Morro do Boa Vista
Carrapateiro	<i>Milvago chimachima</i>	Joinville
Chopim	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Morro do Boa Vista
Coleirinho	<i>Sporophila caerulescens</i>	Morro do Boa Vista
Colhereiro	<i>Platalea ajaja</i>	Rio Cachoeira
Corruira	<i>Troglodytes aedon</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Coruja-do-campo	<i>Speotyto cunicularia</i>	Morro do Boa Vista
Frango d'água	<i>Gallinula chloropus</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Frango d'água-azul	<i>Porphyryla martinica</i>	Rio Cachoeira
Galinha-do-mato	<i>Formicarius colma</i>	Estrada do Rio do Júlio/Joinville
Garça-branca-grande	<i>Casmerodius albus</i>	Rio Cachoeira
Garça-branca-pequena	<i>Egretta thula</i>	Rio Cachoeira
Garça-morena	<i>Egretta caerulea</i>	Piraí
Gavião-carijó	<i>Rupornis magnirostris</i>	Morro do Boa Vista
Gavião-de-cabeça-cinza	<i>Leptodon cayanensis</i>	Joinville
Gavião-de-sobre-branco	<i>Buteo leucorrhous</i>	Piraí
Gavião-miudinho	<i>Accipiter superciliosus</i>	Joinville
Gavião-pombo	<i>Leucopternis lacernulata</i>	Morro do Boa Vista
Gralha-azul	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Joinville
Jaçanã	<i>Penélope jacana</i>	Joinville
Jacu-açu	<i>Penélope obscura</i>	Morro do Boa Vista
Jacutinga	<i>Pipile jacutinga</i>	Joinville
João-de-barro	<i>Furnarius rufus</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
João-teneném	<i>Synallaxis spixi</i>	Joinville
Juruviara	<i>Vireo chivi</i>	Morro do Boa Vista
Macuco	<i>Tinamus solitarius</i>	Morro do Boa Vista
Maitaca	<i>Pionus maximiliani</i>	Morro do Boa Vista

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Nome Popular	Nome Científico	Local do Registro
Mariquita	<i>Panula pitiayunai</i>	Joinville
Martim-pescador-grande	<i>Ceryle torquata</i>	Joinville
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	Rio Cachoeira
Periquito-verde	<i>Brotogeris tirica</i>	Joinville
Pia-cobra	<i>Geothlypis aequinoctilis</i>	Rio Cachoeira
Pica-pau-do-campo	<i>Colaptes campestris</i>	Joinville
Picapauzinho-verde-carijó	<i>Veniliornis spilogaster</i>	Joinville
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Rabo-branco	<i>Phaethornis petrei</i>	Piraí
Rabo-branco-garganta-rajada	<i>Phaethornis eurynome</i>	Joinville
Rabo-branco-veludo	<i>Phaethornis squalidus</i>	Piraí
Rolinha-roxa	<i>Columbina talpacoti</i>	Rio Cachoeira
Sabiá-coleira	<i>Turdus albicollis</i>	Morro do Boa Vista
Sabiá-laranjeira	<i>Turdus rufiventris</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Sabiá-poca	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Sabiá-sica	<i>Tricharia malachitacea</i>	Salto do Piraí
Sabiá-uma	<i>Platycichla flavipes</i>	Morro do Boa Vista
Sai-azul	<i>Dacnis cayana</i>	Rio Cachoeira
Saíra-militar	<i>Tangara cyanocephala</i>	Rio Cachoeira
Sanhaçu-cinzento	<i>Thraupis sayaca</i>	Joinville
Saracura-do-mato	<i>Aramides saracura</i>	Joinville
Socoí-escuro	<i>Ixobrychus exilis</i>	Joinville
Socozinho	<i>Butorides striatus</i>	Rio Cachoeira
Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Morro do Boa Vista
Talha-mar	<i>Rynchops nigra</i>	Rio Cachoeira
Tangará	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Morro do Boa Vista
Tesourinha	<i>Tyrannus savana</i>	Joinville
Tico-tico	<i>Zonotrichia capensis</i>	Morro do Boa Vista
Triaba	<i>Pyrrhura frontalis</i>	Morro do Boa Vista
Tisiu	<i>Volatinia jacarina</i>	Morro do Boa Vista
Trinca-ferro-verdadeiro	<i>Saltator similis</i>	Morro do Boa Vista
Tucano-de-bico-verde	<i>Ramphastos dicolorus</i>	Morro do Boa Vista

conclusão.

Tabela 19 – Espécies de mamíferos.

Nome Popular	Nome Científico	Local do Registro
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Bacia do Rio Cubatão; ESEC Bracinho
Bugio-preto	<i>Alouatta caraya</i>	Bacia do Rio Cubatão
Bugio-ruivo	<i>Alouatta guariba</i>	Serra Dona Francisca; Bacia do Rio Cubatão
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Capivara	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	ESEC Bracinho; Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Cateto	<i>Tayassu tajacu</i>	Bacia do Rio Cubatão

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Nome Popular	Nome Científico	Local do Registro
Cuíca-de-quatro-olhos	<i>Philander opossum</i>	Morro do Boa Vista
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Furão-pequeno	<i>Galictis cuja</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Gambá-de-orelha-preta	<i>Didelphis marsupialis</i>	Bacia do Rio Cubatão
Gambá-de-quatro-olhos	<i>Philander opossum</i>	Bacia do Rio Cubatão/ ESEC Bracinho
Gato-do-mato-grande	<i>Felis pardalis</i>	Bacia do Rio Cubatão
Gato-do-mato-maracajá	<i>Felis wiedii</i>	Morro do Boa Vista
Gato-do-mato-pequeno	<i>Felis tigrina</i>	Morro do Boa Vista
Irara	<i>Eira barbara</i>	Bacia do Rio Cubatão
Lontra	<i>Lutra longicaudis</i>	Bacia do Rio Cubatão; ESEC Bracinho
Macaco-prego	<i>Cebus apella</i>	ESEC Bracinho; Morro do Boa Vista
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Bacia do Rio Cubatão; ESEC Bracinho; Morro do Boa Vista
Morcego-bombachudo	<i>Chrotopterus auritus</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morcego-borboleta-avermelhado	<i>Myotis ruber</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morcego-borboleta-escuro	<i>Myotis nigricans</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morcego-de-cara-branca	<i>Artibeus lituratus</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Morcego-focinhudo-de-pernas-peludas	<i>Anoura caudifera</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morcego-fruteiro	<i>Sturnira lilium</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morcego-fruteiro-de-cauda-curta	<i>Carollia perspicillata</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morcego-orelhudo-marrom	<i>Histiotus alienus</i>	Joinville
Morcego-vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morcego-vermelho	<i>Lasiurus borealis</i>	Bacia do Rio Cubatão
Morceguinho-das-casas	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Morro do Boa Vista
Onça-pintada	<i>Pantera onca</i>	Bacia do Rio Cubatão
Ouriço-cacheiro	<i>Coendou insidiosus</i>	Serra Dona Francisca; Morro do Boa Vista
Paca	<i>Agouti paca</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Porco-do-mato-queixada	<i>Tayassu albirostris</i>	Bacia do Rio Cubatão
Preá	<i>Cavia aperea</i>	Serra Dona Francisca; Morro do Boa Vista; Rio Cachoeira
Puma	<i>Felis concolor</i>	Bacia do Rio Cubatão
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Rato-d'água	<i>Nectomys squamipes</i>	ESEC Bracinho; Rio Cachoeira
Rato-da-floresta-atlântica	<i>Delomys dorsalis</i>	Bacia do Rio Cubatão
Rato-do-mato	<i>Oryzomys capito</i>	ESEC Bracinho
Rato-do-mato	<i>Oryzomys nigripes</i>	ESEC Bracinho
Rato-do-mato ferrugíneo	<i>Oryzomys ratticeps</i>	ESEC Bracinho
Rato-silvestre	<i>Akodon arviculoides</i>	Bacia do Rio Cubatão; ESEC Bracinho
Serelepe	<i>Sciurus aestuans</i>	ESEC Bracinho
Tamanduá-mirim	<i>Tamanduá tetradactyla</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Tatu-de-rabo-mole	<i>Cabassous tatouay</i>	Bacia do Rio Cubatão
Tatu-galinha	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Tatu-mulita	<i>Dasyopus lubrydus</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Nome Popular	Nome Científico	Local do Registro
Tatu-peludo	<i>Euphractus sexcintus</i>	Bacia do Rio Cubatão; Morro do Boa Vista
Veado-bororó	<i>Mazama rufina</i>	Serra Dona Francisca
Veado-campeiro	<i>Ozotocerus bezoarticus</i>	Serra Dona Francisca
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Serra Dona Francisca
Veado-virá	<i>Mazama gouazoubia</i>	Serra Dona Francisca

conclusão.

6.3.2.2 Levantamento de campo

A caracterização da fauna na área de influência direta do projeto de macro-drenagem da bacia do Rio Morro Alto foi realizada pela manhã, durante três dias (7 e 20 de Fevereiro de 2008 e 11 de Março de 2008).

No levantamento a campo foram registradas apenas aves na vegetação ciliar do Rio Morro Alto, conforme tabela 20. A espécie mais freqüente foi o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) visto na maioria dos trechos estudados, seguido pela garça-branca-pequena (*Egretta thula*), conforme figura 24, vista em quatro dos nove trechos. Para a ictiofauna, *Poecilia reticulata* (barrigudinho) foi a espécie avistada nas águas do Rio Morro Alto.

Tabela 20 – Avifauna associada à vegetação ciliar do Rio Morro Alto.

Nome Popular	Nome Científico	Tipo de Registro
Aracuaã	<i>Ortalis squamata</i>	Avistamento
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Avistamento/vocalização
Canário-da-terra	<i>Sicalis flaveola</i>	Avistamento
Corruira	<i>Troglodytes aedon</i>	Avistamento
Frango-d'água	<i>Gallinula chloropus</i>	Entrevista
Garça-branca-pequena	<i>Egretta thula</i>	Avistamento
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>	Vocalização
Rolinha	<i>Columbina talpacoti</i>	Avistamento
Sabiá-poca	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Avistamento
Sabiá-laranjeira	<i>Turdus rufiventris</i>	Avistamento
Saracura-do-mato	<i>Aramides saracura</i>	Avistamento



Figura 24 – *Egretta thula* (garça-branca-pequena) no trecho 3, ave freqüente na vegetação ciliar do Rio Morro Alto.

A pequena diversidade de espécies observada pode ser explicada, principalmente, pela canalização do rio e por este estar totalmente localizado em área urbana e pelo predomínio de uma vegetação pioneira, composta basicamente de gramíneas invasoras. A ocorrência de uma ou outra espécie da fauna está diretamente relacionada com o ambiente. Algumas espécies de mamíferos de médio e grande porte são encontradas apenas em remanescentes de floresta, onde encontram abrigo e alimento. Na vegetação do Rio Cachoeira, nas proximidades do Rio Morro Alto e similar a que ocorre ao longo do percurso do Rio Morro Alto, foram freqüentemente avistadas preás (*Cavia aperea*), espécie de roedor que tem as gramíneas como principal alimento.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

7. LEVANTAMENTOS TOPOBATIMÉTRICOS

A metodologia adotada para os levantamentos topobatimétricos do Rio Morro Alto foi a realização de seções transversais do rio abrangendo: cota do terreno (crista e pé do talude), cotas de fundo (mínimo de três pontos: bordo esquerdo, centro e bordo direito), identificação do eixo do rio, altura da lâmina de água, cadastro de muros de arrimo nas margens do rio com suas cotas de: fundo e superior, bem como sua extensão. Além do tipo de material que compõe as margens (concreto, pedra, gabião, etc.).

Para auxílio no software de modelagem hidráulica Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC-RAS) disponível no site <http://www.hec.usace.army.mil> foi encaixado o levantamento topográfico realizado em campo com o levantamento aerofotogramétrico disponível na PMJ para que com esse trabalho obtiveram-se seções transversais do rio para alimentar o software de modelagem hidráulica HEC-RAS.

As seções foram obtidas com uma distância aproximada entre si de 50,00 metros e uma imediatamente antes e uma imediatamente depois de cada dispositivo de drenagem. Critério básico para fornecimento de informações de dados na modelagem hidráulica. Por se tratar da sub-bacia do Rio Morro Alto na maioria dos trechos a equidistância entre seções foi menor do que os 50,00 m estipulados devido ao grande número de dispositivos de drenagem localizados num curto trecho de rio.

Após um diagnóstico do sistema de macrodrenagem atual, verificaram-se as cotas de inundações para as chuvas de período de retorno 5, 10, 25 e 50 anos; com essas cotas foi realizada a complementação do levantamento topográfico com a expansão do mesmo até a cota de inundação obtida da modelagem hidráulica.

Foram realizados os levantamentos das áreas destinadas a acumulação com a finalidade de se obter as áreas e os prováveis volumes de detenção. Nestas áreas de detenção foi realizada uma malha de pontos, com distâncias entre si de 5,00 m. Com esses pontos foi possível determinar as cotas de escavação e determinação dos patamares de inundação para os diversos tempos de retorno para as chuvas de projeto.

Os levantamentos topobatimétricos foram realizados pela empresa especializada na área, Azimute Engenheiros Consultores S/C Ltda., estando todos os dados georeferenciados ao Referência de Nível (RN) do IBGE. Os resultados dos levantamentos podem ser observados no Levantamento Topobatimétrico do Rio Morro Alto (ANEXO C).



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

8. MODELAGEM COMPUTACIONAL DO SISTEMA DE DRENAGEM

A hidrologia trata de fenômenos naturais complexos encontrados no ciclo hidrológico. Os processos, como a precipitação, evaporação, infiltração e o escoamento em rios, dependem de um grande número de fatores, que dificultam a análise quantitativa e qualitativa dos mesmos (TUCCI, 1998, p. 13).

O modelo é a representação de algum objeto ou sistema, numa linguagem ou forma de fácil acesso e uso, com o objetivo de entendê-lo e buscar suas respostas para diferentes entradas (TUCCI, 1998, p. 13).

Neste capítulo apresentaremos os procedimentos da análise da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto com base na integração dos modelos hidrológicos implementados nos programas Hydrologic Engineering Centers Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) e HEC-RAS.

8.1. MODELAGEM HIDROLÓGICA

De posse dos dados obtidos com os cálculos das variáveis citadas no capítulo 5, as mesmas serviram para alimentar o programa computacional HEC-HMS o qual gerou a modelagem hidrológica para os cenários de ocupação atual e futuro e chuvas com período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos.

8.1.1 Síntese das Características Fisiográficas

A tabela 21 apresenta um resumo das características fisiográficas das sub-bacias do Rio Morro Alto, sendo que a única característica não apresentada até o momento foi o tempo de retardo (T_r). O Soil Conservation Service (SCS) propõe uma relação entre o tempo de concentração e o tempo de retardo que é apresentada na equação 3.

$$T_r = 0.6 \cdot T_c \quad (3)$$



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 21 – Características fisiográficas da bacia do Rio Morro Alto.

Sub-Bacias	Área (km²)	Tc (min)	Tr (min)	Área Impermeável	CN
Sub-Bacia 1	0,06	11,64	6,98	14,94%	71
Sub-Bacia 2	0,60	24,03	14,42	14,94%	72
Sub-Bacia 3	0,80	24,60	14,76	14,94%	74
Sub-Bacia 4	0,81	26,13	15,68	14,14%	74
Sub-Bacia 5	0,78	30,54	18,32	11,97%	74
Sub-Bacia 6	0,25	15,71	9,43	8,93%	75
Sub-Bacia 7	0,36	21,30	12,78	8,93%	75
Sub-Bacia 8	0,24	13,62	8,17	8,93%	73
Sub-Bacia 9	0,39	22,06	13,24	9,12%	73
Sub-Bacia 10	0,38	19,78	11,87	8,93%	73
Sub-Bacia 11	0,26	20,86	12,52	8,93%	73
Sub-Bacia 12	0,33	17,23	10,34	8,93%	73
Bacia	5,26	60,85	36,51	11,85%	73,53

As propagações são caracterizadas pela geometria da seção transversal, o comprimento, a declividade e o coeficiente de rugosidade (η) de Manning apresentados na tabela 22. Para representar cada trecho foi utilizada a seção de estrangulamento mais representativa na definição da geometria.

Tabela 22 – Valores do coeficiente de rugosidade da fórmula de Manning.

Natureza das Paredes	η
Galeria pré-moldada	0,014
Tubo de concreto	0,015
Canal em pedra revestida de argamassa	0,013
Canal em pedra revestida de argamassa alisada	0,012
Canal em pedra sem revestimento	0,020
Canal em terra	0,030
Canal em terra com vegetação nos taludes	0,035
Canal em gabião*	0,026

Fonte: Hidráulica básica (PORTO, 2003, p.273) / *Drenagem urbana e controle de enchentes (CANHOLI, 2005, p. 119-120).

Para seções com rugosidade variável, utiliza-se uma rugosidade equivalente, equação 4.

$$\eta_e = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (\eta_i^{3/2} \cdot P_i)}{P} \right]^{2/3} \quad (4)$$

Onde:



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

η_e = coeficiente de rugosidade equivalente;

N = número de subseções;

P = perímetro molhado total da seção, em m.

Tabela 23 – Características das propagações.

Propagações	Extensão (km)	Declividade (m/m)	Seções	Margens
Propagação 1	0,670	0,0037	Tubulação ($\varnothing 1,00 + \varnothing 1,50$)	Concreto
Propagação 2	0,345	0,0045	[(1,80/2,10) x 1,65]	Pedra
Propagação 3	0,288	0,0019	[(2,70/2,90) x 2,60]	Pedra
Propagação 4	0,890	0,0034	[(1,70/2,15) x 2,2]	Pedra
Propagação 5	0,714	0,0021	[(3,50/3,84) x 2,2]	Pedra
Propagação 6	0,671	0,0028	[(2,95/3,15) x 1,95]	Pedra
Propagação 7	0,842	0,0019	(6,90 x 4,00)	Pedra
Propagação 8	0,222	0,0012	(8,10 x 3,80)	Pedra

8.1.2 Modelagem Computacional

Para adequarmos a bacia hidrográfica na metodologia do programa foram estabelecidos pontos de junção e propagações, conforme pranchas 8 e 9.

São denominados como junção, os pontos onde se insere uma área de contribuição no talvegue principal servindo de ligação de dois ou mais elementos, somando os hidrogramas hidrológicamente, e propagação o deslocamento do hidrograma de um ponto a outro.

O método de cálculo para determinar a precipitação efetiva adotado para o presente estudo é o método do SCS que relaciona a perda de precipitação com a retenção potencial máxima do solo. Essa retenção é determinada a partir do CN.

O método para determinar o hidrograma de cheia gerado por uma precipitação efetiva foi o modelo do hidrograma unitário sintético do SCS. O hidrograma unitário sintético do SCS é um hidrograma curvilíneo adimensional em que sucessivas vazões de cheia e instantes de ocorrências são apresentados como frações, respectivamente, da vazão de ponta de cheia do hidrograma e o tempo relativo à ocorrência.

O modelo de propagação do hidrograma de cheia em canais utilizado foi o modelo de Muskingum-Cunge. O fundamento desse modelo é a relação biunívoca entre armazenamento e vazão, uma para uma seção é a relação entre a área e a vazão, ou seja, o princípio do modelo onda cinemática.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 8 – Distribuição base dos elementos da bacia hidrográfica do Rio Morro Alto

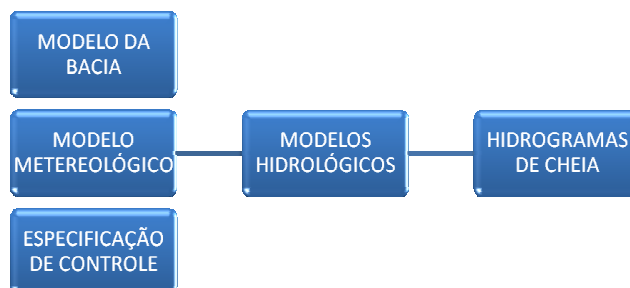


Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 9 – Esquemas das sub-bacias do Rio Morro Alto no programa computacional HEC-HMS.

8.1.3 Parâmetros Adotados nas Simulações

A modelagem computacional para a caracterização do regime de cheia da bacia hidrográfica do rio Morro Alto baseia-se na integração dos modelos hidrológicos implementados no programa HEC-HMS. Em linhas gerais, pode-se admitir que o programa HEC-HMS estrutura as informações da seguinte maneira:



Nas simulações foi adotado um período de análise de 6 h com intervalos de 2 min para uma melhor definição dos hidrogramas gerados.

8.2. MODELAGEM HIDRODINÂMICA

O HEC-RAS é um modelo unidimensional, de fundo fixo, capaz de efetuar os cálculos dos perfis de superfície da água em escoamento permanente e não-permanente, em canais com superfície livre. Esses perfis podem ser calculados em regimes subcríticos – ou tranquilo, super-crítico – ou rápido, e misto, onde poderão ocorrer mudanças dos regimes super-crítico para subcrítico ou de subcrítico para super-crítico.

O procedimento de cálculo baseia-se na solução da equação de energia unidimensional. O modelo também utiliza as equações de momento em situações onde o perfil da superfície de água varia rapidamente. Essas situações incluem, dentre outras, os ressaltos hidráulicos, as pontes e as confluências de rios.

Permite, ainda, a avaliação do efeito de estruturas hidráulicas – pontes, bueiros, galerias, etc., na alteração das planícies de inundação, bem como mudanças nos perfis de superfície da água devido à construção de canais e diques.

8.2.1 Considerações Prévias

A estrutura para realizar a modelagem com o programa HEC-RAS baseia-se nas características das geometrias do leito, no regime de simulação e nas vazões ou hidrogramas inseridos.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

Para delimitação da geometria do leito foram efetuadas inúmeros levantamentos topobatimétricos, traçados perfis transversais e o perfil longitudinal do leito do rio. Além de efetuar levantamentos da calha do rio necessitou-se da coleta de dados sobre os dispositivos existentes no seu traçado.

O programa HEC-RAS impõe alguns critérios com relação a estrutura da geometria do leito do rio. Exige uma seção a montante e uma a jusante de cada dispositivo (culvert), uma seção no ponto de inserção da vazão do trecho ou hidrograma de cheia das sub-bacias. Além desses critérios adotamos seções intermediárias para caracterizar variações no revestimento do canal e variações bruscas da seção principal de escoamento.

Numa análise prévia o regime de escoamento adotado foi o regime permanente, ou seja, a velocidade, a profundidade e a vazão permanecem constante ao longo do tempo. Entretanto numa passagem de uma onda de cheia o regime de escoamento é não-permanente, pois as características mencionadas acima variam no tempo. A princípio é um contra-senso adotar o regime permanente para a análise da cheia, mas quando o escoamento mostra-se gradualmente variado como no presente caso de estudo, a modelagem em regime permanente resulta em dados com qualidade satisfatória.

À análise das soluções de obras que apresentarão melhores custo-benefício realizar-se-á a modelagem em regime não-permanente para observar a propagação da onda de cheia.

As vazões de entrada no modelo foram geradas no programa HEC-HMS, sendo que para o regime permanente serão inseridas as vazões de pico nos trechos caracterizados pelas propagações. Já para o regime não-permanente os hidrogramas de cheia gerados por cada sub-bacia são inseridos como contribuições laterais nas seções transversais onde ocorre a junção de cada sub-bacia com o leito principal do Rio Morro Alto.

8.2.2 Dados Básicos Necessários

Os dados necessários para a utilização do HEC-RAS são divididos nas seguintes categorias: dados geométricos, hidráulicos e de escoamento.

- a. *Dados geométricos:* consiste em estabelecer o sistema topológico do rio, das seções transversais, comprimento dos trechos e coeficientes de perda de energia. Estruturas hidráulicas também são consideradas nos dados geométricos.
 - Esquema do sistema do rio: o sistema esquemático do rio é necessário para qualquer dado geométrico a ser inserido no sistema do HEC-RAS. Esse esquema define como os vários trechos do rio estão conectados e também estabelece uma convenção de nomes para referência de todos os outros dados. Ele é desenvolvido desenhando os vários trechos do sistema dentro do editor de dados geométricos.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

Para cada trecho do rio no esquema é dado um identificador único. Todos os outros dados inseridos serão referenciados a um tema específico do esquema.

A conectividade dos trechos é muito importante para o modelo entender como os cálculos devem ser precedidos de um trecho para outro.

- Geometria da seção transversal: este tipo de geometria é necessária para a análise de escoamento em canais naturais e são especificadas as coordenadas de cada seção transversal e as distâncias entre elas. Essas seções são localizadas ao longo do canal e caracterizam a capacidade de escoamento do canal e suas áreas de inundação.
- Comprimento dos trechos: a medida das distâncias entre cada seção transversal é chamada de comprimento dos trechos. O comprimento dos trechos para a margem esquerda, margem direita e eixo do canal devem ser especificados no editor da seção transversal.

b. Dados hidráulicos

- Coefficientes de perda de energia: vários tipos de coeficientes de perda são utilizados pelo programa para avaliar a perda de energia:
 - valores para coeficiente de rugosidade de Manning (n) para a perdas contínuas;
 - contração e expansão para avaliar as perdas em transições;
 - coeficiente para perdas em pontes e bueiros relacionadas com a sua configuração de entrada e saída.

c. Dados de escoamento: Os dados de escoamento são necessários para permitir o cálculo dos níveis da água. Consiste em: regime de escoamento, condições de contorno e hidrogramas de entrada ou vazões de pico.

- Regime de escoamento: os cálculos dos níveis começam em uma seção transversal, com condições conhecidas ou estimadas, em um processo de cálculo que progride de montante para cálculos de escoamento subcrítico ou para jusante no caso de escoamento super-crítico. No nosso caso o regime adotado foi o regime subcrítico.
- Condições de contorno: as condições de contorno são necessárias para estabelecer a cota da superfície no fim do rio (jusante ou montante). Este dado é necessário para que o programa comece os cálculos. Como o regime adotado para simulação foi o regime subcrítico então deve-se apresentar condições de jusante.

A condição de contorno adotada foi à elevação conhecida da superfície da água.



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

- Informação de vazão: as informações de vazão são necessárias em cada seção transversal para calcular o nível da água. Os dados de vazão são inseridos de montante para jusante em cada trecho.

No regime permanente pelo menos um dado de vazão deve ser inserido para cada trecho do rio. Uma vez que o valor é introduzido a montante do trecho, então presume-se que o escoamento permanente é constante até que outro valor de escoamento seja inserido.

No regime transiente não-permanente um hidrograma de vazão deverá ser inserido na seção inicial a montante do rio e caso ocorram adições de vazão esses hidrogramas de adição deverão ser inseridos na seção transversal na qual ocorra a contribuição por esse hidrograma.

9. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Os estudos hidrológicos realizados na bacia hidrográfica do Rio Morro Alto juntamente com o cadastramento topobatimétrico do rio e a modelagem computacional, visaram levantar as características dos dispositivos ao longo do mesmo, possibilitando identificar os pontos de estrangulamento e caracterizar as áreas que sofrem com inundações.

Na bacia hidrográfica do rio em questão são constantes os alagamentos pelo fato de se localizar numa região densamente ocupada a muitos anos e praticamente todo o seu curso encontrar-se em meio de quadras, conforme visualizado anteriormente na prancha 2 e nas figuras 25 a 34, que nos mostram inundações que ocorrem em média de três a seis vezes ao ano no período que compreendem os meses de Novembro a Março quando ocorrem as chuvas de grande intensidade e com curtas durações, em média de 30 min.

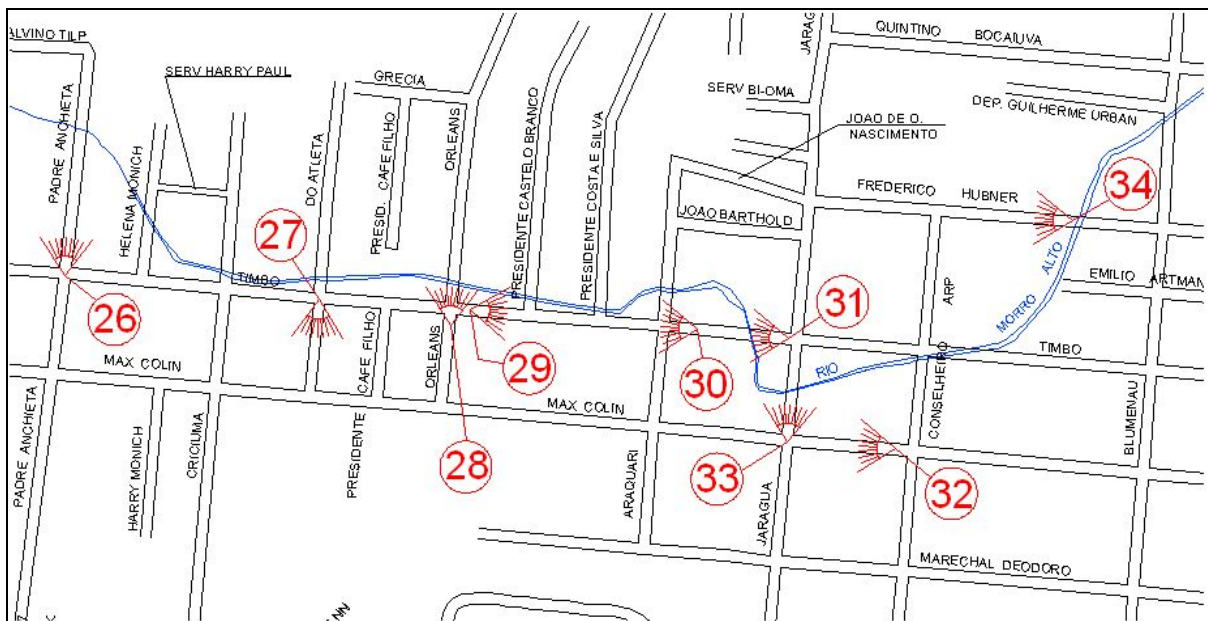


Figura 25 – Esquema de localização das figuras de inundação.



Figura 26 – Inundação na Rua Padre Anchieta esquina com a Rua Timbó.



Figura 27 – Inundação na Rua Dos Atletas esquina com a Rua Timbó.



Figura 28 – Inundação na Rua Orleans esquina com a Rua Timbó.



Figura 29 – Inundação na Rua Timbó esquina com Rua Orleans.



Figura 30 – Inundação na Rua Timbó.



Figura 31 – Inundação na Rua Timbó.



Figura 32 – Inundação na Rua Max Colin esquina com a Rua Conselheiro Arp.



Figura 33 – Inundação na Rua Jaraguá esquina com a Rua Max Colin.



Figura 34 – Inundação na Rua Frederico Hubner.

9.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem existente no trecho inicial do Rio Morro Alto apresenta características geométricas (transversais e longitudinais) que proporcionam uma capacidade hidráulica suficiente que possibilita o escoamento da onda de cheia não ocasionando problemas de inundações periódicas, apenas ocorrem alagamentos resultantes da falta de manutenção da microdrenagem.

Para o diagnóstico dos dispositivos de drenagem foi relacionado junto ao levantamento topográfico os pontos mais significativos ao longo do rio como pode ser visualizada na prancha 10.

Pelo fato de ser uma bacia hidrográfica densamente urbanizada, com ocupações muito antigas das margens do rio, o mesmo encontra-se em grande parte de sua extensão no interior de quadras, ficando em alguns casos sob construções.

Devido a esta situação, a variedade de seções dos dispositivos de drenagem é muito grande, impedindo ações no sentido de realizar a manutenção e ampliação da capacidade hidráulica do leito do rio podendo ser observadas através das figuras relacionadas na tabela 24.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 24 – Relação dos pontos significativos da bacia.

Ponto	Descrição	Figuras
1	Galeria existente na lateral da Rua XV de Novembro (pedra)	35 e 36
2	Travessia da Rua XV de Novembro (tubulação)	37 e 38
3	Canal fundos da Panificadora Blupão (pedra)	39 e 40
4	Ponte Rua Baggestonss (pedra)	41 e 42
5	Ponte Rua Luiz Delfino (pedra)	43 e 44
5.1	Galeria Pós-Ponte Rua Luiz Delfino	45 e 46
6	Ponte da Rua Max Colin (pedra)	47 e 48
7	Canal entre Ruas Luiz Delfino e Bento Gonçalves (pedra)	49 e 50
8	Galeria entre Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda (pedra)	51 e 52
9	Galeria Rua Marquês de Olinda	53 e 54
10	Ponte Rua Karl Kumlehn (pedra)	55 e 56
11	Ponte Rua Alceu Koentopp (pedra)	57 e 58
12	Ponte Rua Padre Anchieta (pedra)	59 e 60
13	Ponte Rua Criciúma (pedra)	61 e 62
14	Ponte Rua Dos Atletas (pedra)	63 e 64
15	Ponte Rua Orleans (pedra)	65 e 66
16	Ponte Rua Presidente Castelo Branco (pedra)	67 e 68
17	Ponte Rua Presidente Costa e Silva (pedra)	69 e 70
18	Ponte Rua Araquari (pedra)	71 e 72
19	Ponte Rua Timbó (pedra)	73 e 74
20	Ponte Rua Jaraguá (pedra)	75 e 76
21	Ponte Ruas Timbó e Conselheiro Arp (pedra)	77 e 78
22	Ponte Rua Frederico Hubner (pedra)	79 e 80
23	Galeria entre Ruas Frederico Hubner e Blumenau (pedra)	81 e 82
24	Galerias Rua Blumenau (mistas)	83 e 84
25	Galeria entre Ruas Quintino Bocaiúva e Doutor João Colin (pedra)	85 e 86
26	Ponte Rua Doutor João Colin (pedra)	87 e 88
27	Ponte Rua Orestes Guimarães (pedra)	89 e 90
28	Ponte Avenida José Vieira (pedra)	91 e 92



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 10 – Pontos representativos dos dispositivos de drenagem



Figura 35 – Montante do ponto de estrangulamento da seção na lateral da Rua XV de Novembro.



Figura 36 – Jusante do ponto de estrangulamento da seção na lateral da Rua XV de Novembro.



Figura 37 – Montante do ponto de estrangulamento da seção na travessia da Rua XV de Novembro.



Figura 38 – Seção estrangulada sob edificações à jusante.



Figura 39 – Montante do ponto de estrangulamento nos fundos da Panificadora Blupão.



Figura 40 – Jusante do Ponto de estrangulamento nos fundos da Panificadora Blupão.



Figura 41 – Montante da seção estrangulada na Rua Baggestonss.



Figura 42 – Jusante da seção estrangulada na Rua Baggestonss.



Figura 43 – Montante da ponte na Rua Luiz Delfino.



Figura 44 – Jusante da ponte na Rua Luiz Delfino.



Figura 45 – Montante da galeria pós-ponte na Rua Luiz Delfino.



Figura 46 – Jusante da galeria na Rua Luiz Delfino.



Figura 47 – Montante do ponto de estrangulamento na travessia da Rua Max Colin.



Figura 48 – Jusante do ponto de estrangulamento na travessia da Rua Max Colin.



Figura 49 – Montante do ponto de estrangulamento entre as Rua Luiz Delfino e Bento Gonçalves.



Figura 50 – Jusante do ponto de estrangulamento entre as Rua Luiz Delfino e Bento Gonçalves.



Figura 51 – Montante da seção entre às Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda.



Figura 52 – Montante na galeria entre às Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda.



Figura 53 – Montante da seção na Rua Marquês de Olinda.



Figura 54 – Jusante da seção na Rua Marquês de Olinda.



Figura 55 – Montante da seção da Rua Karl Kumlehn.



Figura 56 – Jusante da seção da Rua Karl Kumlehn.



Figura 57 – Montante da seção da Rua Alceu Koentopp.



Figura 58 – Jusante da seção da Rua Alceu Koentopp.



Figura 59 – Montante da seção da Rua Padre Anchieta.



Figura 60 – Jusante da seção da Rua Padre Anchieta.



Figura 61 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Criciúma.



Figura 62 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Criciúma.



Figura 63 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Dos Atletas.



Figura 64 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Dos Atletas.



Figura 65 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Orleans.



Figura 66 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Orleans.



Figura 67 – Montante da seção da Rua Presidente Castelo Branco.



Figura 68 – Jusante da seção da Rua Presidente Castelo Branco.



Figura 69 – Montante da seção da Rua Presidente Costa e Silva.



Figura 70 – Jusante da seção da Rua Presidente Costa e Silva.



Figura 71 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Araquari.



Figura 72 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Araquari.



Figura 73 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Timbó.

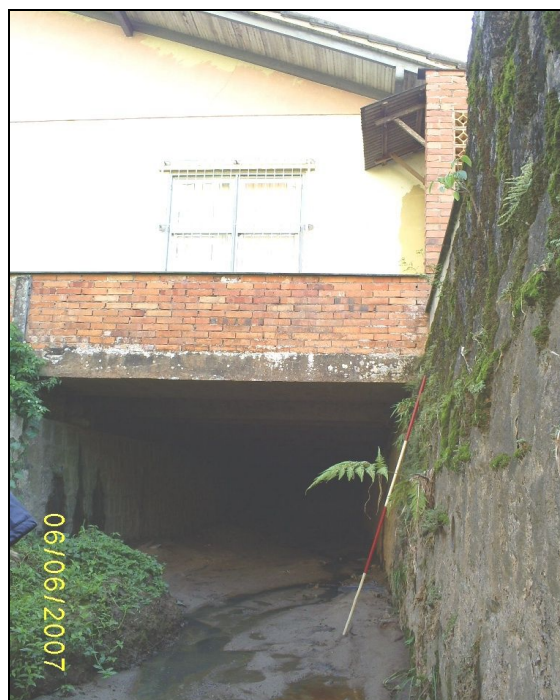


Figura 74 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Timbó.



Figura 75 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Jaraguá.



Figura 76 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Jaraguá.



Figura 77 – Montante do ponto de estrangulamento no cruzamento das Ruas Timbó e Conselheiro Arp.



Figura 78 – Jusante do ponto de estrangulamento no cruzamento das Ruas Timbó e Conselheiro Arp.



Figura 79 – Montante da seção na Rua Frederico Hubner.



Figura 80 – Jusante da seção na Rua Frederico Hubner.



Figura 81 – Montante do ponto de estrangulamento entre as Ruas Frederico Hubner e Blumenau.



Figura 82 – Jusante do ponto de estrangulamento entre as Ruas Frederico Hubner e Blumenau.



Figura 83 – Montante do ponto de estrangulamento na Rua Blumenau.

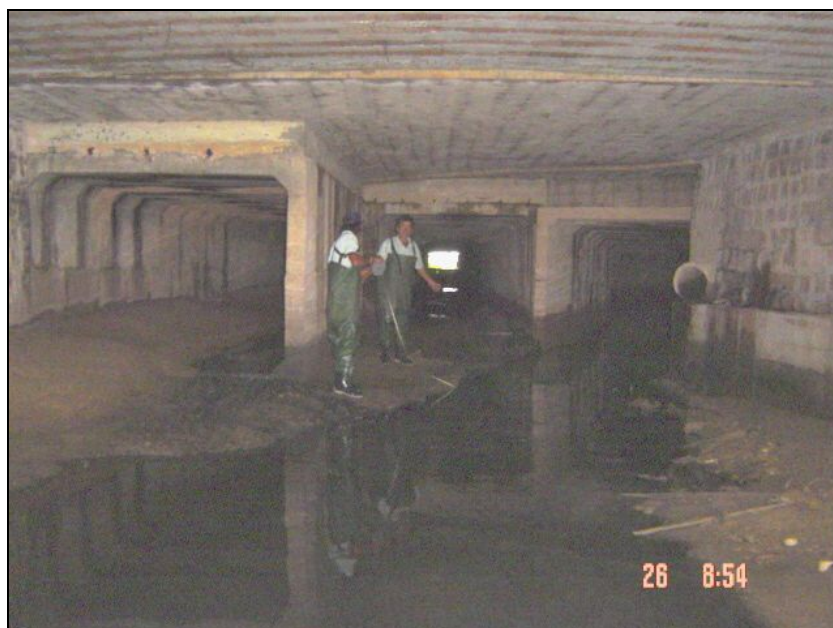


Figura 84 – Jusante do ponto de estrangulamento na Rua Blumenau.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Figura 85 – Montante da seção na Rua Quintino Bocaiúva.



Figura 86 – Jusante da seção na Rua Quintino Bocaiúva.



Figura 87 – Montante da seção na Rua Doutor João Colin.



Figura 88 – Jusante da seção na Rua Doutor João Colin.



Figura 89 – Montante da seção na Rua Orestes Guimarães.



Figura 90 – Jusante da seção na Rua Orestes Guimarães.



Figura 91 – Montante da seção na Avenida José Vieira.



Figura 92 – Jusante da seção na Avenida José Vieira, foz do Rio Morro Alto no Rio Cachoeira.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

9.2. DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DO SISTEMA DE DRENAGEM

Para a correta readequação dos sistemas de drenagem, é importante a avaliação da capacidade de vazão das canalizações existentes, identificando os eventuais pontos de estrangulamentos (CANHOLI, 2005, p. 113).

Neste subcapítulo faremos uma pré-análise da capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem através da equação de Manning, válida para os escoamentos permanentes, uniformes e turbulentos rugosos. Foi adotado o regime permanente uniforme para a seção plena.

As equações 5 e 6 foram utilizadas para os cálculos:

- *Seção Prismática*

$$Q = \frac{A}{\eta} \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{I} \quad (5)$$

$$R_H = \frac{A}{P} \quad (6)$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

A = área molhada, em m²;

η = coeficiente de rugosidade de Manning;

R_H = raio hidráulico, em m;

I = declividade do fundo, em m/m.

P = perímetro molhado, em m.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

▪ *Seção Circular*

Para maior eficiência do sistema considerou-se $Q = Q_{\text{máx}}$, isto ocorre quando $\theta = 302,5^\circ$, o que corresponde ao tirante máximo da seção $0,94 \cdot D$.

$$Q = \frac{(D \cdot K_1)^{8/3} \cdot \sqrt{I}}{\eta} \quad (7)$$

Onde:

Q = vazão, em m^3/s ;

D = diâmetro, em m;

K_1 = coeficiente de forma para canais circulares, valor fixado para maior eficiência do sistema $K_1 = 0.664$ (PORTO, 2003. p. 253);

I = declividade do fundo, em m/m;

η = coeficiente de rugosidade de Manning.

Com a identificação de cada dispositivo de drenagem existente na extensão do leito principal do Rio Morro Alto pode se definir a capacidade hidráulica que os mesmos atendem. Os valores podem ser vistos na tabela 25.

Tabela 25– Capacidade hidráulica dos dispositivos existentes.

Ponto	Descrição	Seção (m)	Capacidade Hidráulica (m^3/s)
1	Galeria existente na lateral da Rua XV de Novembro (pedra)	(3,60/3,45) x 1,45	10,45
2	Travessia da Rua XV de Novembro (tubulação)	$\varnothing 1,00$ e $\varnothing 1,50$	5,36
3	Canal fundos Panificadora Blupão (pedra)	(2,15/2,10) x 1,95	8,28
4	Ponte Rua Baggestonss (pedra)	(3,83/3,55) x 1,58	12,62
5	Ponte Rua Luiz Delfino (pedra)	(3,75/3,62) x 2,30	23,60
6	Ponte Rua Max Colin (pedra)	3,50 x 2,20	36,37
7	Canal entre Ruas Luiz Delfino e Bento Gonçalves (pedra)	(2,95/2,75) x 1,50	9,43
8	Galeria entre Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda (pedra)	(2,10/1,80) x 1,65	6,70
9	Galeria Rua Marquês de Olinda	(2,90/2,70) x 2,60	12,74
10	Ponte Rua Karl Kumlehn (pedra)	3,50 x 2,20	23,63
11	Ponte Rua Alceu Koentopp (pedra)	(6,55/6,30) x 2,70	40,34
12	Ponte Rua Padre Anchieta (pedra)	7,05 x 2,70	44,70

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Ponto	Descrição	Seção (m)	continuação
			Capacidade Hidráulica (m³/s)
13	Ponte Rua Criciúma (pedra)	(6,80/6,60) x 2,20	32,08
14	Ponte Rua Dos Atletas (pedra)	(6,65/6,40) x 1,90	25,21
15	Ponte Rua Orleans (pedra)	(5,25/4,98) x 2,10	22,24
16	Ponte Rua Presidente Castelo Branco (pedra)	(3,84/3,50) x 2,20	15,21
17	Ponte Rua Presidente Costa e Silva (pedra)	(6,50/6,20) x 2,50	41,11
18	Ponte Rua Araquari (pedra)	(6,40/6,15) x 2,50	40,45
19	Ponte Rua Timbó (pedra)	(3,80/3,60) x 1,90	14,31
20	Ponte Rua Jaraguá (pedra)	(3,75/3,50) x 2,30	18,30
21	Ponte Ruas Timbó e Conselheiro Arp (pedra)	(4,57/4,20) x 2,40	24,80
22	Ponte Rua Frederico Hubner (pedra)	(7,25/7,00) x 2,65	42,39
23	Galeria entre Ruas Frederico Hubner e Blumenau (pedra)	(5,35/5,10) x 3,00	34,75
24	Galerias Rua Blumenau (mistas)	(2,60x2,40) (3,54x2,10)	29,92
25	Galeria entre Ruas Quintino Bocaiúva e Doutor João Colin (pedra)	(8,20/8,00) x 2,90	56,28
26	Ponte Rua Doutor João Colin (pedra)	(7,80/7,45) x 3,10	58,03
27	Ponte Rua Orestes Guimarães (pedra)	6,90 x 4,00	58,56
28	Ponte Avenida José Vieira (pedra)	8,10 x 3,80	66,42

conclusão.

9.3. DETERMINAÇÃO DOS HIDROGRAMAS NO CENÁRIO ATUAL

A partir dos dados fisiográfico da bacia e dos dados de precipitação com o auxílio do programa computacional HEC-HMS como descrito no subcapítulo 8.1. obteve-se os hidrogramas de cheia nas junções e em cada sub-bacia. Para o presente diagnóstico apresentaremos na tabela 26 a vazão de pico para cada junção.

Tabela 26 – Vazões geradas (m³/s) para o cenário atual.

Junção	T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos
J1	3,08	4,42	6,88	9,37
J2	4,97	7,09	10,96	14,88
J3	5,97	8,55	13,22	17,94
J5	15,04	21,06	32,04	42,90
J6	18,33	25,34	38,00	50,45
J7	21,54	29,67	44,19	58,24
J8	23,26	31,7	46,76	61,29
J9	22,98	31,25	45,91	60,03

Apresentaremos no gráfico 8 a representação das vazões de pico ao longo do leito do Rio Morro Alto geradas pela modelagem hidrológica para o cenário de ocupação presente, chuvas com período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos e comparadas com a capacidade hidráulica existente.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

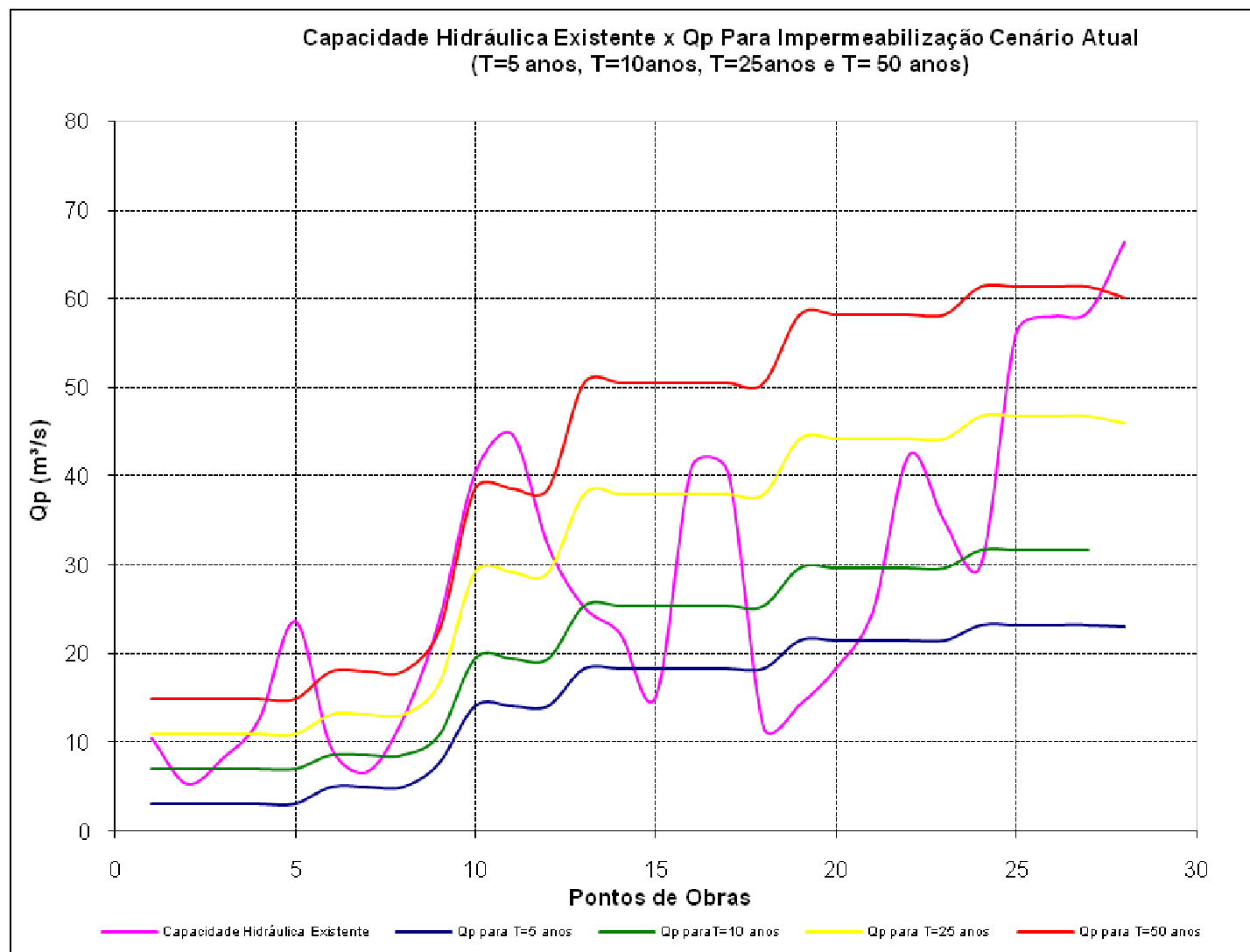


Gráfico 8 – Comparativo capacidade hidráulica existente e vazão para o cenário atual de ocupação.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

9.4. DETERMINAÇÃO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO

Para a determinação dos níveis de inundação foram necessários os seguintes dados:

a) *Dados geométricos:*

- Seções transversais;
- Dispositivos hidráulicos.

b) *Dados hidráulicos:*

- Coeficiente de Manning (n);
- Coeficiente de contração e expansão;
- Coeficiente de entrada e saída dos dispositivos.

c) *Dados de vazão:*

- Vazões de pico por trecho.

A geometria do canal, ou seja, o sistema do rio, foi obtido através do levantamento topográfico do canal, o esquema de distribuição das seções transversais pode ser observado na prancha 11. No ANEXO D apresentam-se as seções transversais e suas características hidráulicas e no ANEXO E, estão apresentadas as características dos dispositivos existentes no leito do rio.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 11 – Seções transversais do rio – geometria atual



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

As vazões obtidas pelo modelo aplicado no programa HEC-HMS e seus pontos de inserção são apresentados na tabela 27.

Tabela 27 – Vazões geradas (m^3/s) para o cenário atual e pontos de inserção.

Junção	T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos
1000	3,08	4,42	6,88	9,37
933	4,97	7,09	10,96	14,88
868	5,97	8,55	13,22	17,94
814	15,04	21,06	32,04	42,90
666	18,33	25,34	38,00	50,45
522	21,54	29,67	44,19	58,24
372	23,26	31,70	46,76	61,29
334	22,98	31,25	45,91	60,03

A condição de contorno utilizada foi o nível da preamar igual a 2,50 m sendo essa cota georeferenciada.

9.4.1 Simulação dos Níveis de Inundação

De posse de todos os dados geométricos, hidráulicos e de escoamento foram realizadas as simulações dos níveis de inundação, para os períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos para o cenário atual.

No ANEXO F são mostrados os perfis de escoamento para o cenário atual.

9.5. DIAGNÓSTICO

Através dessa pré-análise da capacidade hidráulica do sistema de drenagem atual do Rio Morro Alto e cenário com ocupação atual constatamos que 14% dos dispositivos estão com sua capacidade hidráulica abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de T = 5 anos, 36% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de T = 10 anos, 57% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de T = 25 anos, 82% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de T = 50 anos e 18% possuem capacidade hidráulica acima da vazão de projeto resultante de uma chuva de T = 50 anos. Na tabela 28 podemos observar com maior detalhe a relação entre a capacidade hidráulica da obra e as vazões de projeto.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 28 – Verificação do período de retorno atendido pelos dispositivos existentes para um cenário atual.

Ponto	Descrição	Seção (m)	Capacidade Hidráulica (m³/s)	Período de Retorno Atendido (anos)
1	Galeria existente na lateral da Rua XV de Novembro (pedra)	(3,60/3,45) x 1,45	10,45	10 anos
2	Travessia da Rua XV de Novembro (tubulação)	Ø 1,00 e Ø 1,50	5,36	5 anos
3	Canal fundos Panificadora Blupão (pedra)	(2,15/2,10) x 1,95	8,28	10 anos
4	Ponte Rua Baggestonss (pedra)	(3,83/3,55) x 1,58	12,62	25 anos
5	Ponte Rua Luiz Delfino (pedra)	(3,75/3,62) x 2,30	23,60	50 anos
6	Ponte Rua Max Colin (pedra)	(2,95/2,75) x 1,50	9,43	10 anos
7	Canal entre Ruas Luiz Delfino e Bento Gonçalves (pedra)	(2,10/1,80) x 1,65	6,70	5 anos
8	Galeria entre Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda (pedra)	(2,90/2,70) x 2,60	12,74	10 anos
9	Galeria Rua Marquês de Olinda	3,50 x 2,20	23,63	50 anos
10	Ponte Rua Karl Kumlehn (pedra)	(6,55/6,30) x 2,70	40,34	50 anos
11	Ponte Rua Alceu Koentopp (pedra)	7,05 x 2,70	44,70	50 anos
12	Ponte Rua Padre Anchieta (pedra)	(6,80/6,60) x 2,20	31,30	25 anos
13	Ponte Rua Criciúma (pedra)	(6,65/6,40) x 1,90	24,42	5 anos
14	Ponte Rua Dos Atletas (pedra)	(5,25/4,98) x 2,10	21,30	5 anos
15	Ponte Rua Orleans (pedra)	(3,84/3,50) x 2,20	15,21	Inferior a 5 anos
16	Ponte Rua Presidente Castelo Branco (pedra)	(6,50/6,20) x 2,50	35,21	25 anos
17	Ponte Rua Presidente Costa e Silva (pedra)	(6,40/6,15) x 0,50	29,53	25 anos
18	Ponte Rua Araquari (pedra)	(3,15/2,95) x 1,95	11,66	Inferior a 5 anos
19	Ponte Rua Timbó (pedra)	(3,80/3,60) x 1,90	14,31	Inferior a 5 anos
20	Ponte Rua Jaraguá (pedra)	(3,75/3,50) x 2,30	18,30	Inferior a 5 anos
21	Ponte Ruas Timbó e Conselheiro Arp (pedra)	(4,57/4,20) x 2,40	24,80	5 anos
22	Ponte Rua Frederico Hubner (pedra)	(7,25/7,00) x 2,65	42,39	10 anos
23	Galeria entre Ruas Frederico Hubner e Blumenau (pedra)	(5,35/5,10) x 3,00	34,75	10 anos
24	Galerias Rua Blumenau (mistas)	(2,60x2,40) (3,54x2,10)	40,63	5 anos

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Ponto	Descrição	Seção (m)	Capacidade Hidráulica (m³/s)	Período de Retorno Atendido (anos)
25	Galeria entre Ruas Quintino Bocaiúva e Doutor João Colin (pedra)	(8,20/8,00) x 2,90	56,28	25 anos
26	Ponte Rua Doutor João Colin (pedra)	(7,80/7,45) x 3,10	58,03	25 anos
27	Ponte Rua Orestes Guimarães (pedra)	6,90 x 4,00	58,56	25 anos
28	Ponte Avenida José Vieira (pedra)	8,10 x 3,80	66,42	50 anos

conclusão.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

10. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

10.1. DETERMINAÇÃO DOS HIDROGRAMAS NO CENÁRIO FUTURO

A partir dos dados fisiográficos da bacia e dos dados de precipitação com o auxílio do programa computacional HEC-HMS como descrito no subcapítulo 8.1. obteve-se os hidrogramas de cheia nas junções e em cada sub-bacia. Para o presente prognóstico apresentaremos na tabela 29 a vazão de pico para cada junção.

Tabela 29 – Vazões geradas (m³/s) para o cenário futuro nas junções.

Junção	T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos
J1	4,69	6,24	9,01	11,76
J2	7,47	9,92	14,21	18,49
J3	8,96	11,92	17,07	22,15
J5	21,41	28,19	40,08	51,73
J6	25,52	33,37	46,88	60,09
J7	29,56	38,56	53,96	69,1
J8	31,64	41,06	56,9	72,27
J9	31,13	40,3	55,73	70,57

No gráfico 9 apresentaremos as vazões de pico para o cenário de ocupação futuro e chuvas com período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos e comparadas com a capacidade hidráulica existente.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

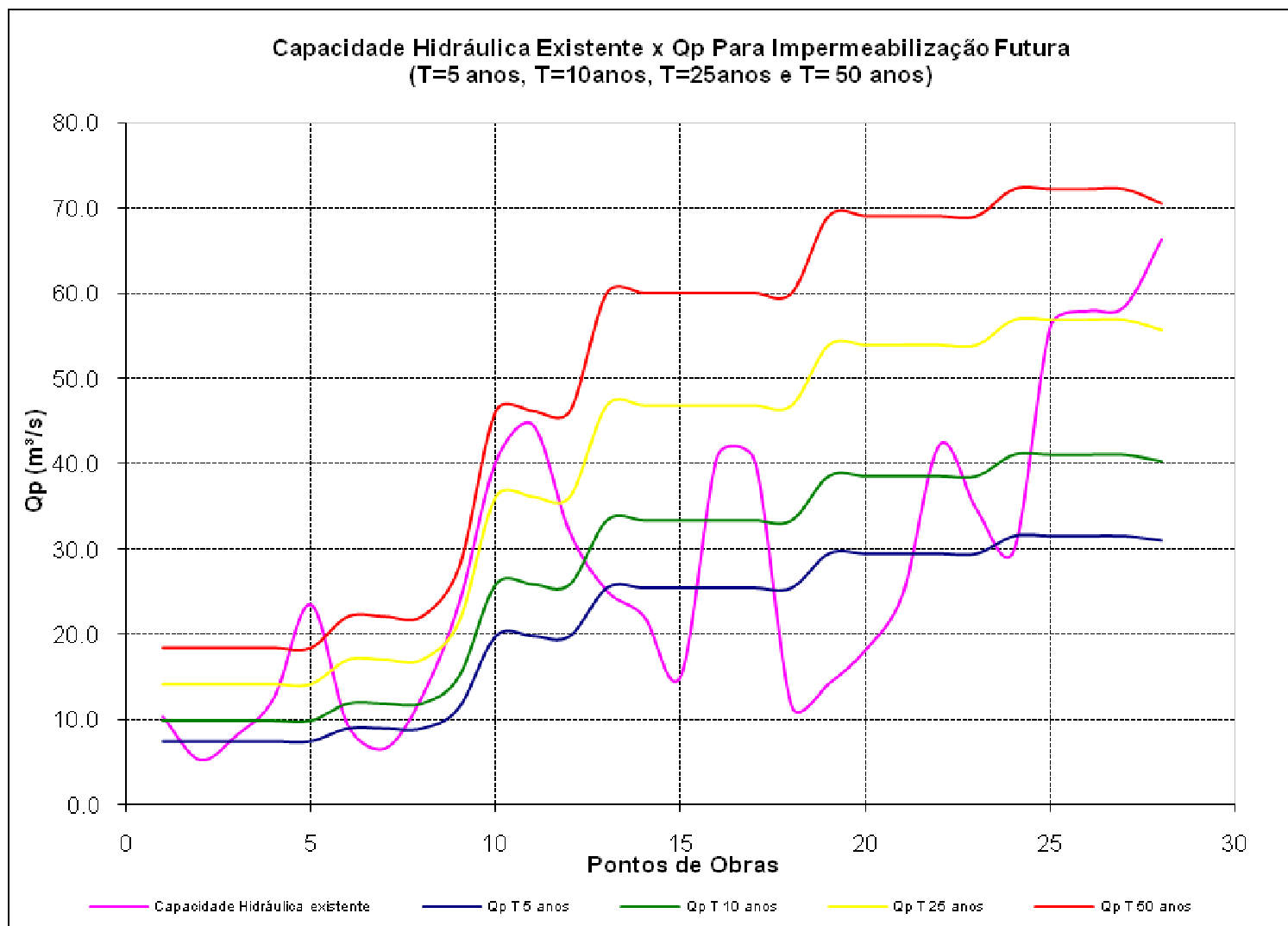


Gráfico 9 – Comparativo capacidade hidráulica existente e vazão para o cenário futuro de ocupação.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

10.2. DETERMINAÇÃO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO

Para a determinação dos níveis de inundação foram necessários os seguintes dados:

a. *Dados geométricos*

- Seções transversais;
- Dispositivos hidráulicos.

b. *Dados hidráulicos*

- Coeficiente de Manning (η);
- Coeficiente de contração e expansão;
- Coeficiente de entrada e saída dos dispositivos.

c. *Dados de vazão*

- Vazões de pico por trecho.

A geometria do canal, ou seja, o sistema do rio, foi obtido através do levantamento topográfico do canal, o esquema de distribuição das seções transversais pode ser observado na prancha 10. No ANEXO D apresentam-se as seções transversais e suas características hidráulicas. Já no ANEXO E, estão apresentadas as características dos dispositivos existentes no leito do rio.

As vazões obtidas pelo modelo aplicado no programa HEC-HMS e seus pontos de inserção são apresentados na tabela 30.

Tabela 30 – Vazões geradas (m^3/s) para o cenário futuro e nos pontos de inserção.

Junção	T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos
1000	4,69	6,24	9,01	11,76
933	7,47	9,92	14,21	18,49
868	8,96	11,92	17,07	22,15
814	21,41	28,19	40,08	51,73
666	25,52	33,37	46,88	60,09
522	29,56	38,56	53,96	69,10
372	31,64	41,06	56,90	72,27
334	31,13	40,30	55,73	70,57

A condição de contorno utilizada foi o nível da preamar igual a 2,50m sendo essa cota georeferenciada.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

10.2.1 Simulação dos Níveis de Inundação

De posse de todos os dados geométricos, hidráulicos e de escoamento foram realizadas as simulações dos níveis de inundação, para os períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos para o cenário atual.

No ANEXO G são mostrados os perfis de escoamento e seções transversais para o cenário futuro além do resultado obtido para cada seção a partir das simulações.

10.2.2 Mapas de Inundação

As áreas de inundação foram obtidas utilizando o programa computacional HEC-RAS e o levantamento topográfico em arquivo Auto-CAD.

Utilizando o programa HEC-RAS foram obtidos os níveis d'água para as seções ao longo do rio simulando chuvas com período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos. Posteriormente foram demarcados esses níveis no levantamento em Auto-CAD gerando arquivos independentes para cada período de retorno. Finalmente foi possível limitar as áreas de inundação utilizando os pontos e curvas de níveis do levantamento topográfico, utilizando sempre que possível a interpolação linear para ter uma maior precisão. Após a interpolação chegou-se a um nível uniforme em que a água vai atingir, onde foi traçado a mancha de inundação para chuvas com período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos.

A projeção destas inundações sem a realização de obras para amenizar os seus impactos, resultarão nas manchas de inundações como podem ser visualizadas nas pranchas 12, 13, 14 e 15.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 12 – Mancha de inundação para T = 5 anos



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 13 – Mancha de inundação para T = 10 anos



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 14 – Mancha de inundação para T = 25 anos



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 15 – Mancha de inundação para T = 50 anos



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

10.3. PROGNÓSTICO

Através dessa pré-análise da capacidade hidráulica do sistema de drenagem atual do Rio Morro Alto e cenário de ocupação futura, constatamos que 36% dos dispositivos estão com sua capacidade hidráulica abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de $T = 5$ anos, 46% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de $T = 10$ anos, 75% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de $T = 25$ anos, 96% estão com sua capacidade abaixo de uma vazão de projeto resultante de uma chuva de $T = 50$ anos e 4 % possuem capacidade hidráulica acima da vazão de projeto resultante de uma chuva de $T = 50$ anos. Na tabela 31 podemos observar com maior detalhe a relação entre a capacidade hidráulica da obra e as vazões de projeto.

Através da simulação hidrodinâmica e das manchas geradas, pode-se observar que para uma chuva com $T = 5$ anos a área alagada possui 132.319,00 m², para uma chuva com $T = 10$ anos a área alagada é de 234.530,00 m², para uma chuva com $T = 25$ anos a área alagada é de 447.156,00 m² e para uma chuva com $T = 50$ anos a área alagada é de 636.306,00 m². Os focos dessas manchas atingem principalmente corredores viários e áreas residenciais.

Com a projeção para um cenário de ocupação futura de 25 anos houve um incremento da vazão de projeto, agravando ainda mais os problemas decorrentes das inundações.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 31 – Verificação do período de retorno atendido pelos dispositivos existentes para um cenário futuro.

Ponto	Descrição	Seção (m)	Capacidade Hidráulica (m³/s)	Período de Retorno Atendido (anos)
1	Galeria existente na lateral da Rua XV de Novembro (pedra)	(3,60/3,45) x 1,45	10,45	10 anos
2	Travessia da Rua XV de Novembro (tubulação)	Ø 1,00 e Ø 1,50	5,36	Inferior a 5 anos
3	Canal fundos Panificadora Blupão (pedra)	(2,15/2,10) x 1,95	8,28	5 anos
4	Ponte Rua Baggestonss (pedra)	(3,83/3,55) x 1,58	12,62	10 anos
5	Ponte Rua Luiz Delfino (pedra)	(3,75/3,62) x 2,30	23,60	50 anos
6	Ponte Rua Max Colin (pedra)	(2,95/2,75) x 1,50	9,43	5 anos
7	Canal entre Ruas Luiz Delfino e Bento Gonçalves (pedra)	(2,10/1,80) x 1,65	6,70	Inferior a 5 anos
8	Galeria entre Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda (pedra)	(2,90/2,70) x 2,60	12,74	10 anos
9	Galeria Rua Marquês de Olinda	3,50 x 2,20	23,63	25 anos
10	Ponte Rua Karl Kumlehn (pedra)	(6,55/6,30) x 2,70	40,34	25 anos
11	Ponte Rua Alceu Koentopp (pedra)	7,05 x 2,70	44,70	25 anos
12	Ponte Rua Padre Anchieta (pedra)	(6,80/6,60) x 2,20	31,30	10 anos
13	Ponte Rua Criciúma (pedra)	(6,65/6,40) x 1,90	24,42	Inferior a 5 anos
14	Ponte Rua Dos Atletas (pedra)	(5,25/4,98) x 2,10	21,30	Inferior a 5 anos
15	Ponte Rua Orleans (pedra)	(3,84/3,50) x 2,20	15,21	Inferior a 5 anos
16	Ponte Rua Presidente Castelo Branco (pedra)	(6,50/6,20) x 2,50	35,21	10 anos
17	Ponte Rua Presidente Costa e Silva (pedra)	(6,40/6,15) x 2,50	29,53	10 anos
18	Ponte Rua Araquari (pedra)	(3,15/2,95) x 1,95	11,66	Inferior a 5 anos
19	Ponte Rua Timbó (pedra)	(3,80/3,60) x 1,90	14,31	Inferior a 5 anos
20	Ponte Rua Jaraguá (pedra)	(3,75/3,50) x 2,30	18,30	Inferior a 5 anos
21	Ponte Ruas Timbó e Conselheiro Arp (pedra)	(4,57/4,20) x 2,40	24,80	Inferior a 5 anos
22	Ponte Rua Frederico Hubner (pedra)	(7,25/7,00) x 2,65	42,39	10 anos
23	Galeria entre Ruas Frederico Hubner e Blumenau (pedra)	(5,35/5,10) x 3,00	34,75	5 anos
24	Galerias Rua Blumenau (mistas)	(2,60x2,40) (3,54x2,10)	40,63	Inferior a 5 anos

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação

Ponto	Descrição	Seção (m)	Capacidade Hidráulica (m³/s)	Período de Retorno Atendido (anos)
25	Galeria entre Ruas Quintino Bocaiúva e Doutor João Colin (pedra)	(8,20/8,00) x 2,90	56,28	10 anos
26	Ponte Rua Doutor João Colin (pedra)	(7,80/7,45) x 3,10	58,03	25 anos
27	Ponte Rua Orestes Guimarães (pedra)	6,90 x 4,00	58,56	25 anos
28	Ponte Avenida José Vieira (pedra)	8,10 x 3,80	66,42	25 anos

conclusão.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

11. CONCEPÇÃO E PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

Foram realizados os estudos de modelagem hidrológica, modelagem hidráulica, levantamento de quantitativos das obras e projeto básico. A concepção adotada para a realização das obras, foi em manter o leito original do rio e ampliar a capacidade de vazão dos dispositivos de drenagem com capacidade hidráulica insuficiente com a implantação de sistema complementar de vazão através de “by-pass”. Cabe salientar que onde não é possível executar um sistema de complementação de vazão permaneceu a concepção de manter o leito original do rio. Essa concepção foi realizada para minimizar os impactos causados aos moradores que sofreriam com as indenizações e desapropriações.

11.1. CRITÉRIOS ADOTADOS

Para o pré-dimensionamento das obras hidráulicas foi utilizado a modelagem hidráulica para o regime permanente; que é aquele em que todas as vazões entram ao mesmo tempo na simulação, não havendo um retardo no escoamento do fluxo devido as intervenções que constam no leito do rio.

Para o refino das obras hidráulicas adotadas foi utilizado o regime de escoamento não-permanente, ou seja, aquele em que é fornecido o hidrograma em cada ponto de entrada de vazão na modelagem hidráulica, fazendo que a sobreposição de hidrogramas ocorra conforme o tempo de cada um, criando diferenças entre as vazões de pico, fazendo assim que elas não se somem.

Como critério de pré-dimensionamento para as obras foi realizado uma limpeza de fundo do rio; esta limpeza possui como característica principal o objetivo de gerar uma conformidade ao escoamento. Com o fundo em conformidade obtêm-se um escoamento mais uniforme sem grandes variações da linha d'água e da linha de energia.

Para as obras que mantém o leito original do rio, foram adotados como critérios para os alargamentos das seções hidráulicas a máxima utilização da faixa ainda não edificada e na pior das hipóteses a desapropriação e a indenização do imóvel (parcialmente ou na sua totalidade), que apresentar uma melhor solução técnica e econômica.

Nas intervenções das obras de drenagem: pontes e galeria, tentou-se ao máximo minimizar os impactos das obras nos imóveis que circundam os dispositivos de drenagem. Nas obras com complemento de vazão, optou-se fazer um traçado pela caixa da rua para se evitar gastos de indenização e desapropriação de imóveis. Não foram utilizados dispositivos complementares de vazão em locais que dificultariam sua implantação e conseqüentemente onerassem os custos da mesma.

Evitou-se ao máximo a demolição de muros de arrimo em pedra e quando necessário preferiu-se manter um dos lados e ampliar o canal apenas para um dos lados. A ampliação do canal realizou-se



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

para o lado em que implicasse uma minimização nos impactos sobre a população residente às margens do rio.

Quando possível optou-se em manter o canal do leito original do rio em terra, partindo da hipótese da revitalização do rio onde sua principal concepção é manter as margens sem revestimentos artificiais (concreto, gabião, geomenbranas, etc.) e aplicar um revestimento natural para que com isso haja uma diminuição do tempo de concentração da bacia e conseqüentemente haja uma diminuição da vazão de pico.

Nas obras convencionais, como galerias pluviais e pontes, optou-se para o pré-dimensionamento hidráulico e para levantamentos de quantitativos de orçamentos; estruturas pré-moldadas em concreto armado, devido a facilidade e rapidez de execução e implantação da obra. Por ser uma região muito urbanizada necessitava-se de obras com rapidez de implantação e execução para minimizar os impactos causados na acessibilidade e na trafegabilidade da região das obras.

11.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Pré-dimensionamento foi realizado com o apoio do programa computacional HEC-RAS utilizando o regime permanente para a obtenção de seções hidráulicas. As seções obtidas na simulação hidráulica são as utilizadas para os levantamentos de quantitativos e conseqüentemente para a realização dos orçamentos, conforme tabela 32 e prancha 16. Os refinamentos que por ventura vierem acontecer serão pequenos, uma vez que utilizou-se uma simulação bem precisa; havendo mudanças somente em coeficientes e parâmetros hidráulicos que forneçam mais eficiência ao dispositivo estudado.

Tabela 32 – Seções de projetos para T = 25 anos.

Ponto	Descrição	Seção Atual (m)	Seção de Projeto
1	Galeria existente na lateral da Rua XV de Novembro (pedra)	(3,60/3,45) x 1,45	Sem alteração
2	Travessia da Rua XV de Novembro (tubulação)	Ø 1,00 e Ø 1,50	3,50 x 1,70
3	Canal fundos Panificadora Blupão (pedra)	(2,15/2,10) x 1,95	3,50 x 1,70
4	Ponte Rua Baggestonss (pedra)	(3,83/3,55) x 1,58	Sem alteração
5	Ponte Rua Luiz Delfino (pedra)	(3,75/3,62) x 2,30	By-pass (Ø 1,20)
5.1	Galeria Pós-Ponte Rua Luiz Delfino	3,50 x 2,20	By-pass (Ø 1,20)
6	Ponte Rua Max Colin (pedra)	(2,95/2,75) x 1,50	By-pass (Ø 1,20)
7	Canal entre Ruas Luiz Delfino e Bento Gonçalves (pedra)	(2,10/1,80) x 1,65	6,00 x 2,15
8	Galeria entre Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda (pedra)	(2,90/2,70) x 2,60	By-pass (8,00 x 1,80)
9	Galeria Rua Marquês de Olinda	3,50 x 2,20	By-pass (8,00 x 1,80)
10	Ponte Rua Karl Kumlehn (pedra)	(6,55/6,30) x 2,70	Sem alteração
11	Ponte Rua Alceu Koentopp (pedra)	7,05 x 2,70	Sem alteração
12	Ponte Rua Padre Anchieta (pedra)	(6,80/6,60) x 2,20	8,00 x 2,40
13	Ponte Rua Criciúma (pedra)	(6,65/6,40) x 1,90	10,00 x 2,55
14	Ponte Rua Dos Atletas (pedra)	(5,25/4,98) x 2,10	10,00 x 2,65

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação			
Ponto	Descrição	Seção Atual (m)	Seção de Projeto
15	Ponte Rua Orleans (pedra)	(3,84/3,50) x 2,20	10,00 x 2,65
16	Ponte Rua Presidente Castelo Branco (pedra)	(6,50/6,20) x 2,50	10,00 x 2,90
17	Ponte Rua Presidente Costa e Silva (pedra)	(6,40/6,15) x 2,50	10,00 x 3,05
18	Ponte Rua Araquari (pedra)	(3,15/2,95) x 1,95	By-pass (8,00 x 2,10)
19	Ponte Rua Timbó (pedra)	(3,80/3,60) x 1,90	By-pass (8,00 x 2,10)
20	Ponte Rua Jaraguá (pedra)	(3,75/3,50) x 2,30	By-pass (8,00 x 2,10)
21	Ponte Ruas Timbó e Conselheiro Arp (pedra)	(4,57/4,20) x 2,40	By-pass (8,00 x 2,10)
22	Ponte Rua Frederico Hubner (pedra)	(7,25/7,00) x 2,65	12,00 x 3,10
23	Galeria entre Ruas Frederico Hubner e Blumenau (pedra)	(5,35/5,10) x 3,00	12,00 x 3,50
24	Galerias Rua Blumenau (mistas)	Seção Dupla	By-pass (8,00 x 2,70)
25	Galeria entre Ruas Quintino Bocaiúva e Doutor João Colin (pedra)	(8,20/8,00) x 2,90	By-pass (8,00 x 2,70)
26	Ponte Rua Doutor João Colin (pedra)	(7,80/7,45) x 3,10	10,00 x 3,25
27	Ponte Rua Orestes Guimarães (pedra)	6,90 x 4,00	10,00 x 4,00
28	Ponte Avenida José Vieira (pedra)	8,10 x 3,80	10,00 x 4,16

conclusão.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 16 – Localização dos pontos e tipos de obras previstas para T = 25 anos



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 17 – Imagem com a localização dos pontos e tipos de obras previstas para T = 25 anos



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

12. AVALIAÇÃO DO CUSTO DO PROJETO

Com a conclusão da modelagem hidrodinâmica e definição das seções de projetos, puderam ser levantados os custos envolvidos nas obras civis. Os demais custos envolvidos no pacote de obras, como custos de desapropriações, indenizações e mitigação e compensação ambiental, foram levantados em conjunto com as repartições públicas competentes a essa função, como a Unidade de Patrimônio que avaliou os custos de desapropriações e indenizações e com a Fundação Municipal do Meio Ambiente (FUNDEMA) para a mitigação ambiental e compensação envolvida nas obras de drenagem.

Para cada obra foi realizado um estudo de quantitativos para a realização dos serviços, este quantitativo foi realizado com base nos levantamentos topográficos existentes e com as seções hidráulicas definidas pela modelagem hidrodinâmica.

Foram realizados levantamentos de quantitativos para os pontos de verificação que se apresentaram insuficiente para a capacidade de vazão do projeto. A capacidade de vazão de projeto foi determinada a partir de chuvas de anos de período de retorno.

12.1. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA.

Foram utilizadas como metodologia para a elaboração dos quantitativos de obras; práticas normalmente utilizadas no município de Joinville, para a implantação de galerias pluviais, muros de arrimos, assentamento de tubulações e pontes, além de coeficientes e taxas aplicadas na região.

12.1.1 Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Galeria

Para a realização das obras de galerias pluviais, foi prevista uma escavação de seção trapezoidal, sendo a base inferior do trapézio a largura externa da galeria pluvial e a base superior do trapézio a largura externa da galeria acrescida em 0,50 m para cada lado. Realizou-se uma escavação de 0,50 m no fundo, ou seja, além da base da galeria para ali ser executada a base para assentamento da galeria com uma base de rachão, ou até mesmo devido a necessidades uma base em concreto. Para concepção inicial optou-se por galerias pré-moldadas em concreto armado, devido a sua facilidade e rapidez de implantação. Depois de executada a implantação das galerias, a vala é fechada com material de boa qualidade sendo considerado nos cálculos de quantitativos o fator de empolamento na ordem de 30%. Após a realização do reaterro e compactação foi previsto a recuperação da pavimentação existente.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

12.1.2 Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Pontes

Para a realização das obras de pontes, foi considerado como padrão estrutural nas obras desta sub-bacia hidrográfica pontes sem pilares centrais. O esquema estrutural da ponte está dividido em três fases: infra-estrutura, mesoestrutura e superestrutura.

Na infra-estrutura foram adotadas estacas de concreto armado com dimensões grandes para servirem de pilar para a ponte. Estipulou-se para as estacas um comprimento 11,00 m e espaçadas 2,00 m entre si.

A mesoestrutura é composta de viga berço e cortina de contenção. A viga berço é uma viga que será executada sobre as estacas, com a finalidade de travar a estrutura e receber as vigas principais (longarinas), a cortina de contenção tem por finalidade a contenção do aterro de cabeceira e é executada atrás das estacas (pilares) com 1,50 m abaixo da cota de projeto da seção hidráulica a fim de evitar um descalço da estrutura.

Para a superestrutura foram previstas vigas principais (longarinas) em concreto armado pré-moldado com uma altura de seção da ordem de 7,5% do vão estrutural e o vão estrutural foi considerado como o vão hidráulico mais 1,00 m (0,50 m para cada lado) necessário para o apoio da estrutura.

Na laje foi considerada uma concepção de pré-laje e laje maciça. Na pré-laje foi considerada placas treliçadas de dimensões aproximadas (0,80 m X 1,50 m X 0,05 m) variando as dimensões para compatibilização na estrutura da ponte. As pré-lajes possuem além de função estrutural a função de forma para a execução da laje maciça. Para a laje maciça foi considerada uma armadura de distribuição montada sobre as placas treliçadas e uma concretagem de aproximadamente 15 cm sobre as placas treliçadas, resultando assim uma laje maciça de 20 cm de espessura.

Os guarda-corpos foram considerados os padrões da PMJ, sendo peças pré-moldadas de 1,00 m sendo distribuídas ao longo do vão estrutural.

12.1.3 Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Muros de Arrimo

Os muros de arrimo foram considerados de alvenaria em pedra e concreto armado, variando conforme a necessidade técnica de execução e da necessidade do atendimento dos parâmetros hidráulicos. Nos muros de alvenaria em pedra foi uma seção trapezoidal com 0,50 m na base superior e 0,90 m na base inferior, com 1,50 m enterrados abaixo do nível de fundo do leito do rio. Foi utilizada esta configuração para os muros de alvenaria em pedra devido a critérios usualmente empregados na execução dos mesmos.

Os muros de arrimo em concreto armado foram pré-dimensionados com peças pré-moldadas em concreto armado na forma de "L", na execução do "L" do muro de arrimo a parte inferior do "L" fica



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

sob aterro compactado, ajudando para o peso próprio do muro evitando seu escorregamento e tombamento.

12.1.4 Metodologia de Cálculo de Quantitativo de Assentamento de Tubulação

Para o levantamento de quantitativos de assentamento de tubulação foi considerado o procedimento utilizado na UD da Secretaria de Infra-Estrutura Urbana (SEINFRA).

Para a escavação foi adotada uma largura de vala igual ao diâmetro externo do coletor, acrescido de 40 cm, sendo que essa dimensão poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

O embasamento foi considerado uma espessura mínima de 15 cm e a largura a mesma da cava e sobre o mesmo deverão ser assentadas tábuas com largura entre 15 cm e 25 cm com espessura de 2 cm, ou sobre uma base de brita com espessura mínima de 10 cm. Esta base de brita deverá ser distribuída uniformemente em toda a largura da vala.

O assentamento da tubulação deverá seguir rigorosamente a abertura de vala, observando-se o afastamento da parede da mesma com o tubo, no sentido de jusante para a montante, com a bolsa voltada para montante.

Na execução do aterro deverá ser devidamente apilado manualmente até a cobertura dos tubos e, mecanicamente no restante, em camadas de no máximo 30 cm. O material utilizado para o reaterro deverá ser rachão, rocha britada ou meta-quartzito (este somente após aprovação da fiscalização), compactado conforme descrição acima.

Para reestruturação da pista de rolamento, será colocada sobre o reaterro uma camada de 40 cm de meta-quartzito ou seixo rolado. A camada final de reaterro deverá obrigatoriamente ser efetuada com material britado, numa espessura de 40 cm. O recobrimento mínimo da tubulação não poderá ser inferior a 60 cm.

12.2. CUSTOS UNITÁRIOS

Foi utilizado como apoio de custos unitários os serviços realizados pela Central de Custos de Obras Públicas (CCOP) da PMJ, é um serviço realizado pela equipe técnica deste setor com o levantamento de custos de materiais e serviços necessários para a execução de obras de engenharia no município de Joinville.

Algumas diretrizes foram traçadas para a elaboração dos estudos de pesquisa de preço, custos de mão-de-obra, custo horário de equipamentos, composição de custos unitários diretos e planilha de orçamento.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

12.2.1 Pesquisa de Preço

São realizados de no mínimo três coletas de preços para cada item de material e equipamento, refazendo a pesquisa caso algum item apresente um desvio de valor muito acentuado. Sempre se tem preferência para preços cotados na praça de Joinville devido a maior precisão no valor apresentado. Não sendo isso possível é utilizada cotação de instituições consideradas idôneas perante a sociedade e que possuem as cotações de preço reconhecidas pelo mercado.

12.2.2 Custos de Mão-de-Obra

Os custos de mão-de-obra são todos calculados em horas normais, pois são satisfatórios para a obtenção de preços de referência. Não são considerados no levantamento de custos de mão-de-obra horas extraordinárias e horas noturnas, justificadas devido a grande maioria das empresas de obras de engenharia não se utilizarem destas; devido ao cronograma de obra abranger a totalidade da obra em período de execução em horas normais.

12.2.3 Custos de Equipamentos

Nos custos de equipamentos foram utilizados estudos do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT) que coloca à disposição na internet o seu manual de custos rodoviários elaborado na sua primeira versão em 1972, nos dias atuais esse manual é atualizado anualmente devido aos grandes avanços na tecnologia e no crescimento econômico do país.

12.2.4 Composição de Custos Unitários Diretos

Com o apoio das informações obtidas dos catálogos de referência usualmente utilizada no território brasileiro, criou-se uma classificação própria para o município Joinville. Os catálogos de referência são a Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) da editora PINI, o Catálogo de Referência do Sistema de Custos Unitários da Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro (EMOP) e o Sistema de Custos Rodoviário (SISCRO) do DNIT. Com esses catálogos criou-se para o município de Joinville seu próprio Catálogo de Referência de Serviços e Custos.

12.2.5 Planilha de Orçamento

Nas planilhas de orçamento foi utilizado como ferramenta de apoio o software “Volare” que permite a criação planilhas a partir de um banco de dados com as referências criadas pela CCOP de Joinville. Neste banco de dados já constam nele os serviços necessários para a execução bem como os coeficientes utilizados no total do serviço.

O software “Volare” foi desenvolvido pela empresa PINI especializada em publicações de materiais técnicos na área da arquitetura, engenharia e construção. As planilhas criadas por este software



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

podem ser adaptadas conforme a necessidade do usuário, podendo apresentar relatórios dos orçamentos com curvas ABC, orçamentos sintéticos, orçamentos analíticos, orçamentos detalhados, relatórios de materiais, de mão-de-obra, dentre outros.

12.3. BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETAS (BDI)

É a taxa correspondente às despesas indiretas e ao lucro que se aplica ao valor dos serviços necessários para a execução de uma obra, após a incidência desta taxa nos serviços é que obtemos o preço de venda do serviço. Essa taxa tanto pode ser aplicada na composição dos custos unitários quanto no final do orçamento, sobre o custo final de uma obra.

12.3.1 Critérios Adotados para Cálculo de BDI

Na taxa do BDI são consideradas várias variáveis como: custo de produção da obra, custo direto de produção da obra, custo indireto de produção da obra, despesas indiretas, despesas com administração central, despesas com a administração local, mobilização e desmobilização, despesas financeiras, despesas tributárias, despesas com riscos eventuais, lucro operacional, despesas fiscais e lucro líquido.

12.3.1.1 Custo de produção da obra

Custo de produção de obra corresponde aos gastos diretos e indiretos necessários à completa execução da obra ou do serviço contratado.

Custo direto é aquele decorrente dos gastos referentes à produção dos diversos serviços necessários a completa execução, compreende a gastos de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para o serviço.

Enquanto os custos indiretos de produção são aqueles decorrentes do conjunto de atividades realizadas no local da obra que não estão diretamente ligadas ao serviço, os custos indiretos são compreendidos como a direção e o acompanhamento técnico de obra, mobilização e desmobilização de canteiro de obra, manutenção do canteiro, equipe técnica e administrativa da obra, veículos e seguros.

12.3.1.2 Despesas Indiretas

São gastos que não estão relacionados com os serviços da planilha orçamentária da obra. Compreendem a gastos de diversas naturezas, como despesas administrativas, financeiras, tributárias e riscos eventuais.



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

12.3.1.3 Despesas com a administração central

Os gastos com a administração central compreendem a manutenção e operação do escritório central. Estes gastos devem ser divididos entre todas as obras da empresa que estiver executando naquele período.

12.3.1.4 Despesas com a administração local

Os gastos com a administração local podem ser divididos em duas classificações: despesas locais de difícil mensuração e despesas locais de fácil mensuração.

As despesas locais de difícil mensuração são consideradas as despesas com os custos do engenheiro, mestre-de-obras, veículo de apoio, equipamentos de proteção individual (EPI) despesas reembolsáveis (comunicação, impressão de relatórios, aluguel de escritório, aluguel de veículo, etc.).

As despesas locais de fácil mensuração são as que podem ser facilmente quantificadas e adicionadas na planilha de custo. Dentre as despesas estão: o barraco de obras, tapumes, placa de obra, placa da empresa, ligações provisórias de água e energia elétrica, dentre outros.

12.3.1.5 Mobilização e desmobilização

São os custos compreendidos pelo transporte dos equipamentos, funcionários e utensílios da central ou de uma outra obra para o local da obra a ser executada.

12.3.1.6 Despesas financeiras

As despesas financeiras são aquelas que se relacionam com a remuneração dos recursos investidos pelo contratado na execução da obra.

12.3.1.7 Despesas tributárias

São tributos ou impostos cobrados pelo governo sobre a receita total da obra, estando assim incluído o COFINS, PIS, ISS e CPMF, perfazendo um total de 5,93% a incidir sobre o preço final da obra.

12.3.1.8 Despesas com riscos eventuais

As despesas com riscos eventuais são estimadas a partir dos imprevistos que prejudicam o andamento das obras, independente da ação prévia do construtor, como fenômenos meteorológicos (ventos fortes, tormentas, dias atípicos, etc.), perdas de eficiência de mão-de-obra, perdas excessivas de material, greves, dentre outros.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

12.3.1.9 Lucro operacional

O lucro operacional para uma determinada obra é o resultado econômico e financeiro positivo, gerado pela diferença entre o total das receitas e o total das despesas da obra e do rateio das despesas da administração central antes do pagamento das despesas fiscais.

12.3.1.10 Despesas fiscais

As despesas fiscais são relativas ao imposto de renda de pessoa jurídica, adicional de imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro líquido.

12.3.1.11 Lucro líquido

O lucro líquido para uma determinada obra é o resultado econômico e financeiro positivo gerado pela diferença entre o total das receitas e o total das despesas da obra e do rateio das despesas da administração central, após a incidência das despesas fiscais.

12.3.2 Considerações sobre o BDI

Com os critérios citados anteriormente pode-se efetuar o cálculo do benefício e despesas indiretas das obras e com base nas obras efetuadas no município de Joinville observou-se que para as obras na região utilizava-se um taxa de 35% para as obras executadas na PMJ, portanto como orçamento estimativo preferiu-se se utilizar desta taxa como referência para os orçamentos realizados nesse programa.

12.4. SOFTWARE ORÇAMENTÁRIO

O software orçamentário utilizado para a realização dos estudos orçamentários foi o “Volare” como citado anteriormente. Este software funciona em ambiente Microsoft Windows, com Sistema Gerenciador de Banco de Dados “Microsoft Access”.

Toda a série histórica de informações está disponibilizada no sistema, permitindo a consulta dos usuários. O “Volare” reconhece duas classes de usuários, as quais serão atribuídos privilégios diferenciados: usuário do sistema e gestor do sistema. O usuário do sistema poderá fazer consultas restritas ao banco de dados, sendo que o gestor terá acesso ilimitado ao sistema, podendo utilizar todos os tipos de consulta e de transações para atualização dos dados. Apesar das limitações impostas aos usuários do sistema, no que se referir a criação de planilhas orçamentárias, terão total autonomia, permitindo-se alterar componentes e preços das composições e incluir novos serviços.

O “Volare” está dividido em três sistemas: base de dados, orçamento e planejamento. O sistema de banco de dados é responsável pela manutenção dos dados básicos, quais sejam: catálogos de materiais, mão-de-obra, equipamentos e parâmetros do sistema (cadastramento de dados e pesquisa



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

de preços). O sistema de orçamento é responsável pela seleção e extração dos serviços do banco de dados, permitindo o carregamento dos mesmos em planilha de cálculo de custos de obras públicas.

O Catálogo de Referência de Serviços e Custos, que é o resultado dos trabalhos desenvolvidos por este sistema, é montado através do carregamento em planilhas de cálculo "Microsoft Excel", que permite a montagem e formatação do catálogo, para definitiva publicação em meios de comunicação usuais e digitais.

12.5. RESULTADO

Com os parâmetros e critérios apresentados anteriormente, foram obtidos os diversos orçamentos realizados para as obras de macrodrenagem da sub-bacia hidrográfica do Rio Morro Alto. Foi realizado estudo orçamentário das obras previstas para o período de retorno de 25 anos de chuva de projeto. O resultado é apresentado na tabela 33 com os custos das obras, indenizações e regularização de canal para a seção de projeto. O custo referente à manutenção anual e a mitigação ambiental são apresentados nas tabelas 34 e 35.

Tabela 33 – Custos de obras e indenizações para chuva de projeto 25 anos.

N.º	Descrição	Obra Civil (R\$)	Indenização e Desapropriação (R\$)
1	Galeria existente na lateral da Rua XV de Novembro (pedra)	–	–
2	Travessia da Rua XV de Novembro (tubulação)	508.757,48	66.000,00
3	Canal fundos Panificadora Blupão (pedra)	–	–
4	Ponte Rua Baggestonss (pedra)	69.700,81	92.750,00
5	Ponte Rua Luiz Delfino (pedra)	114.314,93	44.200,00
5.1	Galeria Pós-Ponte Rua Luiz Delfino	–	–
6	Ponte Rua Max Colin (pedra)	–	–
7	Canal entre Ruas Luiz Delfino e Bento Gonçalves (pedra)	537.773,96	68.000,00
8	Galeria entre Ruas Bento Gonçalves e Marquês de Olinda (pedra)	4.323.097,05	66.600,00
9	Galeria Rua Marquês de Olinda	–	–
10	Ponte Rua Karl Kumlehn (pedra)	–	–
11	Ponte Rua Alceu Koentopp (pedra)	–	–
12	Ponte Rua Padre Anchieta (pedra)	234.711,96	82.750,00
13	Ponte Rua Criciúma (pedra)	275.734,18	88.000,00
14	Ponte Rua Dos Atletas (pedra)	260.760,05	63.000,00
15	Ponte Rua Orleans (pedra)	308.254,05	165.000,00
16	Ponte Rua Presidente Castelo Branco (pedra)	233.735,18	–
17	Ponte Rua Presidente Costa e Silva (pedra)	252.046,25	–
18	Ponte Rua Araquari (pedra)	6.672.643,68	–
19	Ponte Rua Timbó (pedra)	–	–
20	Ponte Rua Jaraguá (pedra)	–	–
21	Ponte Ruas Timbó e Conselheiro Arp (pedra)	–	–
22	Ponte Rua Frederico Hubner (pedra)	386.349,54	139.400,00
23	Galeria entre Ruas Frederico Hubner e Blumenau (pedra)	344.806,49	800.000,00

continua



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

continuação			
N.º	Descrição	Obra Civil (R\$)	Indenização e Desapropriação (R\$)
24	Galerias Rua Blumenau (mistas)	2.846.298,03	–
25	Galeria entre Ruas Quintino Bocaiúva e Doutor João Colin (pedra)	–	–
26	Ponte Rua Doutor João Colin (pedra)	351.433,08	281.000,00
27	Ponte Rua Orestes Guimarães (pedra)	357.243,34	281.000,00
28	Ponte Avenida José Vieira (pedra)	632.491,75	591.609,81
Es	Escavação de Regularização de Canal	788.996,19	–
Total		19.499.148,00	2.829.309,81
Total Geral		22.328.457,81	

conclusão.

Tabela 34 – Custos de manutenção anual.

Limpeza e Manutenção do Canal	
(R\$)	
Manutenção Anual	432.105,29

Tabela 35 – Custos para mitigação e compensação ambiental.

Trecho	Valor (R\$)
Rua XV de Novembro – Beira Rio	763.002,00
Rua Bananal – Marquês de Olinda	198.990,00
Construção de Calçada – Rua Timbó	35.928,48
Arborização Rua Araquari – Conselheiro Arp	13.161,76
Áreas de Conservação	3.694.088,30



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

13. MODELAGEM HIDRODINÂMICA

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos para a modelagem em regime não-permanente da concepção das obras para $T = 25$ anos.

13.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com a intenção de retratar da forma mais realista possível a propagação de uma onda de cheia na bacia hidrográfica do Rio Morro Alto, será efetuada a modelagem em regime não-permanente da concepção das obras para $T = 25$ anos.

Para realizar a simulação desse cenário em regime não-permanente necessitamos das seguintes características da bacia:

- a. Dados geométricos e hidráulicos do leito do rio;
- b. Hidrogramas de cheia;
- c. Parâmetros para simulação.

13.2. DADOS GEOMÉTRICOS E HIDRÁULICOS DO LEITO DO RIO

A geometria do canal, ou seja, o sistema do rio, foi obtido através do levantamento topográfico do canal. Para a solução dos problemas de inundação da bacia essas sessões sofreram alargamentos em alguns trechos e revestimentos em outros, o esquema de distribuição das seções transversais pode ser observado na prancha 18. No anexo H apresentam-se as seções transversais e suas características hidráulicas.

Além do leito natural do rio, efetuaram-se mudanças nos dispositivos existentes no canal principal, as características desses dispositivos estão apresentada no anexo I.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 18 – Esquema longitudinal do rio – seções transversais



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

13.3. HIDROGRAMAS DE CHEIA

Através da simulação hidrológica para uma chuva de projeto com período de retorno $T = 25$ anos e situação futura da urbanização, foram gerados hidrogramas de cheias para cada sub-bacia. Esses hidrogramas estão apresentados no ANEXO J.

O ponto de inserção destes hidrogramas é apresentado na prancha 19.

A condição de contorno utilizada foi o nível de preamar fixado em 2,50 m.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Prancha 19 – Esquema de inserção dos hidrogramas



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

13.4. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

Para representar de maneira gráfica o resultado da propagação da onda de cheia no canal, optou-se por apresentar um perfil longitudinal do canal com o nível da água máximo obtido para a simulação da propagação da onda de cheia (ANEXO L). Além desse perfil longitudinal consta no ANEXO L uma representação das seções transversais do rio com o nível da água resultante da chuva com $T = 25$ anos para um cenário futuro de urbanização.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

14. COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Após consulta a Procuradoria-Geral do Município (PGM), ao Procurador do Município Naim Andrade Tannus, o mesmo fez uma análise do EAS, para fins de licenciamento ambiental das obras de macrodrenagem e desassoreamento na Bacia Hidrográfica do Rio Morro Alto, o mesmo fez as seguinte considerações:

A referida obra faz parte do **Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas das Bacias Elementares dos Rios Cachoeira, Cubatão e Pirai** – “Viva Cidade”, que envolve um conjunto de ações coordenadas e articuladas para enfrentar os problemas de contaminação e de inundação por águas pluviais.

Estas ações compreendem a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), obras de redes de esgoto, galeria, canalizações e pontes, além de ações não estruturais para mitigar impactos associados com inundações e para a recuperação ambiental das bacias hidrográficas.

O estudo também tem por base o ROP, aprovado pelo Decreto Municipal n.º 14.230, de 11 de março de 2008.

Segundo consta do EAS, os objetivos específicos da referida ação visam dar soluções técnicas para o problema dos pontos de estrangulamento de vazão do Rio Morro Alto, reduzindo os riscos de inundações, com a avaliação ambiental dos impactos de sua execução.

Houve o cuidado de se adotar uma concepção voltada para minimizar os impactos causados aos moradores e ao sistema viário da região, bem como previstas as medidas mitigadoras e compensatórias ao meio ambiente.

A necessidade da realização das obras propostas é de inquestionável importância, tendo em vista o crescente agravamento da intensidade dos alagamentos das áreas hoje atingidas e com a projeção de que nos próximos anos seus impactos tendem a crescer significativamente e passarão a atingir áreas até então não afetadas. O trabalho demonstra a progressão das manchas de inundação para os próximos 5, 10, 25 e 50 anos, com significativos impactos no sistema viário e na área residencial adjacente, demonstrando, inclusive, a saturação, em muitos pontos, da capacidade do sistema de drenagem hoje existente.

Dentro do que estabelece a Resolução n.º 001, de 14 de dezembro de 2006, do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), o EAS é o instrumento adequado para a ação que se pretende, contemplando os requisitos essenciais exigidos quanto a apresentação do projeto, de seus objetivos, impactos, medidas mitigatórias e compensatórias ao meio ambiente.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Outrossim, clara também está a competência do órgão municipal local para o licenciamento do empreendimento, diante do que estabelece a mencionada Resolução do CONSEMA, bem como, do art. 6º da Resolução Conselho Municipal do Meio Ambiente (CONDEMA) n.º 237, de 19 de dezembro de 1997:

"Art. 6º - Compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio."

Diante das informações contidas em vosso memorando interno n.º 187/UD, de que o licenciamento será realizado pelo órgão ambiental estadual, só podemos entender tenha sido por livre opção.

Quanto à compatibilidade do empreendimento à legislação competente, devemos considerar que as ações propostas estão sendo realizadas dentro de um ambiente urbano totalmente antropizado e, por isso, a realidade fática é adversa ao ideal preconizado na legislação ambiental, principalmente do que dispõe o Código Florestal a respeito do distanciamento mínimo do corpo hídrico.

O que se deve considerar então, dentro deste cenário fático, são as ações possíveis diante das ocupações urbanas consolidadas e históricas.

O projeto busca o máximo resultado com o mínimo de intervenção nas propriedades de particulares, de maneira a reduzir significativamente as conseqüentes indenizações.

Dentro do possível recomenda-se a observância da manutenção da faixa mínima de preservação de 30 (trinta) metros do rio, na forma prevista na Lei 4.771/65 (Código Florestal), onde isso se faça possível, nas áreas ainda não edificadas.

Quanto as áreas edificadas, deve-se, dentro do possível, ser estabelecido o maior distanciamento possível do corpo hídrico, principalmente levando-se em conta não só os aspectos técnicos quanto ao dimensionamento da vazão do rio, da preservação das margens para se evitar o assoreamento de seu leito, mas também, tendo presente os princípios previstos nos incisos I a IV do Parágrafo único do art. 3º, da Lei 6.766/79 (Lei do Parcelamento do Solo):

Art. 3º (...)

Parágrafo único. Não será permitido o parcelamento do solo:

I – em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II – em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

III – em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV – em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V – em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Quanto a possibilidade da realização das intervenções propostas no projeto em Área de Preservação Permanente (APP), devemos nos reportar ao que estabelece a Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 369/06, que regulamenta o § 2º, do art. 1º, da Lei 4.771/65 (Código Florestal Brasileiro), definindo os casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental.

E as obras previstas no projeto são de macrodrenagem e microdrenagem não só de águas fluviais, mas também de águas pluviais.

Não restam dúvidas que o projeto se enquadra, na definição legal, como obra, plano, atividade ou projeto de utilidade pública, conceitualmente definida no inciso IV, § 2º, art. 1º do Código Florestal e no inciso I, do art 2º, da Resolução CONAMA n.º 369/06:

Lei nº 4.771/65:

"Art. 1º (...)"

"§ 2º Para os efeitos deste Código, entende-se por:

IV – utilidade pública: (Incluído pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001)

a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

c) demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA;" (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Resolução CONAMA n.º 369/06

"Art. 2º (...)"



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

I - utilidade pública:

- a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;*
- b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas serviços públicas de transporte, saneamento e energia;*
- c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;*
- d) a implantação de área verde pública em área urbana;*
- e) pesquisa arqueológica;*
- f) obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados;*
- g) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução".*

E, a Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007, em seu art. 3º, estabeleceu com clareza a definição dos serviços de saneamento básico:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I – saneamento básico: conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de;

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;*
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;*
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;*

O trabalho ainda requer uma ampla divulgação dos objetivos do projeto junto à população beneficiada, como forma de demonstrar a necessidade da intervenção para melhoria das condições ambientais e de salubridade e de uma nova postura da comunidade com o seu meio ambiente, no sentido de deixar claro que as conseqüências nefastas hoje sentidas pela população, principalmente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

com relação às inundações na área urbana, são decorrentes da incorreta ocupação das faixas de preservação do corpo hídrico.

Tal forma de ocupação do espaço urbano gerou, como resultado, os altos custos financeiros das ações de recuperação dos recursos hídricos, hoje necessárias. Passivo que se acumula há gerações.



Prefeitura Municipal de Joinville Secretaria de Infra-Estrutura Urbana Fundação Municipal do Meio Ambiente

15. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR PONTO DE INTERVENÇÃO E AS DEVIDAS MEDIDAS MITIGADORAS

O ciclo de atuação da gestão ambiental de um empreendimento, para que essa seja eficaz, deve cobrir, desde a fase de concepção do projeto através da identificação e minimização dos impactos ambientais até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento depois de implantado, durante toda a sua vida útil. Deve também assegurar a melhoria contínua das condições de segurança, higiene e saúde ocupacional de todos os seus empregados e um relacionamento sadio com os segmentos da sociedade que interagem com esse empreendimento e a empresa.

Conforme a legislação ambiental vigente no estado de Santa Catarina, Anexo II da Resolução do CONSEMA n.º 01/2006, Roteiro de Elaboração de Estudo Ambiental Simplificado (EAS), são exigidas, já na fase de requerimento da Licença Ambiental Prévia, as identificações dos possíveis impactos a serem gerados bem como as propostas de mitigação, controle e compensação.

O *Impacto Ambiental* pode ser descrito como sendo qualquer modificação identificável e mensurável, benéfica ou adversa, das condições ambientais de referência. O impacto ambiental pode ser caracterizado por um efeito (direto) ou soma de efeitos (diretos e indiretos) com relação a um alvo específico. Finalmente, o impacto depende dos efeitos e da exposição. A exposição deve ser apreciada em termos de nível e de duração.

Existe uma grande dificuldade de caracterizar e quantificar os impactos gerados por um empreendimento. Dependem muito das características ambientais locais tornando-se muitas vezes uma análise subjetiva onde são atribuídas notas para cada um dos elencados.

Os métodos de avaliação e a escolha das medidas mitigadoras devem ser baseados em coleta de dados, análises, comparações e organização de resultados obtidos. Obviamente, estes dados devem ser relacionados às propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente e da qualidade de vida das pessoas.

De acordo com as características, os impactos ambientais podem ser classificados de várias formas:

- Quanto à magnitude, conforme a importância, grandeza ou gravidade do impacto, em função da susceptibilidade ambiental do local;
- Quanto à reversibilidade, que determina se o ambiente afetado pode, ou não, voltar a sua condição inicial;
- Quanto à intensidade, representando a força, energia ou a violência com que a ação atinge o meio ambiente;



Prefeitura Municipal de Joinville **Secretaria de Infra-Estrutura Urbana** **Fundação Municipal do Meio Ambiente**

- Quanto à natureza, os impactos podem ser negativos, quando representam danos ao meio ambiente, ou positivos, quando representam melhoria da qualidade ambiental ou sócio-econômica;
- Quanto à temporalidade, de acordo com a duração da ocorrência;
- Quanto à incidência, os impactos podem ser classificados como direto (primário), que consiste na alteração de determinado aspecto ambiental por ação direta do empreendimento, ou indireto (secundário), decorrente do primeiro;
- Quanto à mitigabilidade, que expressa a possibilidade de diminuição ou amenização dos efeitos negativos do impacto (redução da intensidade, magnitude, temporalidade ou outras características negativas do impacto). Os impactos positivos, por sua vez, podem ser classificados de acordo com a sua potencialidade, podendo ser não potencializáveis, ou de baixa, média ou alta potencialidade.

Normalmente, para avaliação dos impactos gerados por um empreendimento é elaborada uma Tabela Identificação e Avaliação dos Impactos, onde eles são definidos conforme cada ação do empreendimento e pontuados de acordo com a classificação acima. Esta tabela fornece os subsídios necessários para a escolha das medidas mitigadoras a serem adotadas.

As *Medidas Mitigadoras* devem ser adotadas para anular ou minimizar os efeitos das alterações negativas do meio ambiente. Medidas Potencializadoras são aquelas tomadas para incrementar a qualidade ambiental, valorizando os impactos positivos gerados pelo empreendimento.

15.1. MEDIDAS COMPENSATÓRIOS E DE CONTROLE

As *Medidas de Compensação* são ações tomadas pelos responsáveis pela execução de um projeto, destinadas a compensar impactos ambientais negativos, notadamente alguns custos sociais que não podem ser evitados ou uso de recursos ambientais não renováveis.

Conforme Art. 36 §1º da Lei nº 9.985/2002, obras consideradas pelo órgão ambiental como sendo de significativo impacto, que precisa ser fundamentada em Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), *o que não é o caso aqui*, estas compensações devem somar um montante econômico mínimo de 0,5% do valor total investido na implantação.

Como medidas compensatórias para este empreendimento está sendo proposta a criação de duas área de conservação ambiental:

- Parque das Águas – Complexo Cultural Antarctica;

Valor total: aproximadamente R\$ 275.000,00.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

- Unidade de Conservação – Morro da Antártica, Rua Padre Anchieta;

Valor total: aproximadamente R\$ 3.420.000,00.

Considerando a previsão de investimento total do projeto de cerca de R\$ 22.328.457,81, o valor total sugerido para criação das unidades de conservação atinge aproximadamente R\$ 3.700.000,00, atingindo um percentual acima de 16%.

As *Medidas de Controle e Monitoramento* consistem na implementação de acompanhamentos dos procedimentos de conduta dos agentes executores tanto na implantação, quanto na manutenção e operação do projeto, nos pontos de possível geração de impacto ambiental, como por exemplo: adoção de procedimentos de conduta dos agentes; monitoramento da qualidade dos recursos naturais atingidos pelo empreendimento.

O princípio básico é o da prevenção da poluição envolvendo o desenvolvimento de novos processos e procedimentos possibilitando a integração do empreendimento com o meio ambiente.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

15.2. IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELOS EMPREENDIMENTOS, MEDIDAS MITIGADORAS, ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

Tabela 36 – Impactos na fase de implantação.

Ações	Impactos	Medidas Mitigadoras	Medidas de Controle e Monitoramento
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Demolição e execução de pontes; ▫ Demolição e execução de galerias; ▫ Alargamento da seção transversal do rio; ▫ Desassoreamento; ▫ Execução de caixas de sedimentação; <p>(Movimentação de máquinas, escavação, recolocação das tubulações de infra-estrutura, reaterro, repavimentação de vias, retirada e reconstrução de calçadas, recomposição da arborização urbana, etc.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Alteração no cotidiano da população; ▫ Alteração no comportamento da fauna e flora durante as obras; ▫ Alteração da qualidade da água do rio, em especial aos sólidos totais durante as obras civis; ▫ Alteração na dinâmica de sedimentação do rio; ▫ Alteração do regime de escoamento do rio; ▫ Intervenção e alterações nas áreas de margens; ▫ Danos às edificações lindeiras; ▫ Interferência (interrupção e desvios) no tráfego; ▫ Inundação; ▫ Geração de odores por conta do desassoreamento do rio e realocação da rede de esgoto; ▫ Intervenção na infra-estrutura existente (pavimentação, rede de gás, rede de água, etc); ▫ Geração de ruídos; ▫ Geração de poeira/material particulado; ▫ Geração de bota-fora proveniente especialmente das obras; ▫ Possíveis vazamentos e carreamento de efluentes (combustíveis e óleos) dos equipamentos e veículos; ▫ Emissão de gases atmosféricos pela operação dos equipamentos e veículos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Implantação de canais de comunicação entre a PMJ e a comunidade afetada, que esclareçam dúvidas e repassem informações sobre as ações ligadas as obras; ▫ Manutenção de locais de refúgio para fauna; ▫ Implantação de barreiras de contenção de sedimentos para manter a qualidade da água do rio; ▫ Identificação dos funcionários, operários e veículos da obra por meio de uniformes e crachás; ▫ Deverão ser instaladas barreiras necessárias, sinais vermelhos, sinais de perigo, sinais de desvio e outros, em quantidade suficiente, bem como tomar todas as precauções necessárias para a proteção do trabalho e segurança do público; ▫ Escoramento das margens e preparação dos taludes com recuperação da permeabilidade do solo; ▫ Proteção das edificações vizinhas para evitar danos ao patrimônio privado; ▫ Deverão ser fixados sinais de aviso, conforme padrões da legislação, antes e depois do local da obra ou serviço, onde as operações interfiram na via pública em uso; ▫ Execução de obras em períodos de estiagem, nas áreas propícias a inundações; ▫ Controle da emissão de ruídos e gases por máquinas e equipamentos durante a execução das obras dentro dos parâmetros exigidos pela legislação; ▫ Aspersão das áreas de solo descoberto, na área de influência das obras, para evitar geração de poeiras; ▫ Reconstrução da pavimentação e infra-estrutura urbana após a execução das obras; ▫ Realização das obras preferencialmente em períodos com ausência de precipitação; ▫ Todos os resíduos sólidos gerados nas obras deverão ser encaminhados para aterro licenciado; ▫ Realização das obras dentro do cronograma previsto e de acordo com o ROP. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Acompanhamento das reclamações através da ouvidoria; ▫ Monitoramento do comportamento da fauna associada aos refúgios; ▫ Monitoramento da qualidade das águas do rio; ▫ Monitoramento do uso de uniformes e crachás dos operários; ▫ Monitoramento da implantação e do funcionamento dos equipamentos e sistemas de controle de segurança; ▫ Fiscalização e acompanhamento da execução das obras e sua operacionalidade futura; ▫ Monitoramento e fiscalização dos níveis de ruído gerados por máquinas e equipamentos; ▫ Monitoramento da destinação final de resíduos sólidos gerados; ▫ Monitoramento das recomendações do ROP; ▫ Programa de manutenção preventiva de veículos e equipamentos; ▫ Monitoramento do funcionamento dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários e outros; ▫ Cumprimento das condicionantes das Licenças Ambientais.

A recuperação e arborização das áreas não edificáveis conta com os seguintes detalhamentos:

- Inserção de faixa permeável na reconstrução das calçadas, utilizando vegetação (gramíneas e árvores) na faixa de serviços (80cm);
- Readequação das margens que sofrerão intervenção, considerando as faixas não edificadas com manutenção da permeabilidade com inserção de vegetação (gramíneas e árvores).



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

Tabela 37 – Impactos na fase de operação.

Ações	Impactos	Medidas Mitigadoras	Medidas de Controle e Monitoramento
<ul style="list-style-type: none">▫ Manutenção dos sistemas implantados. (Limpeza das caixas de sedimentação e galerias by-pass implantadas, desassoreamento do leito do rio, manutenção dos taludes, manejo da arborização urbana, controle de espécies exóticas invasoras).	<ul style="list-style-type: none">▫ Alteração no cotidiano da população;▫ Desaparecimento da mancha de inundação;▫ Alteração no comportamento da fauna e flora durante a manutenção;▫ Alteração da qualidade da água do rio, em especial aos sólidos totais;▫ Alteração na dinâmica de sedimentação do rio;▫ Possibilidade de erosão nas áreas de margens;▫ Intervenção na infra-estrutura existente (pavimentação, rede de gás, rede de água, etc);▫ Geração de ruídos;▫ Geração de bota-fora proveniente manutenção;▫ Possíveis vazamentos e carreamento de efluentes (combustíveis e óleos) dos equipamentos e veículos;▫ Emissão de gases atmosféricos pela operação dos equipamentos e veículos.	<ul style="list-style-type: none">▫ Seguir o plano de manutenção apresentado ao agente financiador, por um período mínimo de 25 anos;▫ Implantação de barreiras de contenção de sedimentos para manter a qualidade da água do rio;▫ Deverão ser fixados sinais de aviso, conforme padrões da legislação, antes e depois do local da obra ou serviço, onde as operações interfiram na via pública em uso;▫ Execução de obras em períodos de estiagem, nas áreas propícias a inundações;▫ Manutenção em época de estiagem e fora do período de reprodução da fauna;▫ Controle da emissão de ruídos e gases por máquinas e equipamentos durante a execução das obras de manutenção dentro dos parâmetros exigidos pela legislação;▫ Proteção das edificações vizinhas para evitar danos ao patrimônio privado;▫ Todos os resíduos sólidos gerados na manutenção das obras deverão ser encaminhados para aterro licenciado.	<ul style="list-style-type: none">▫ Monitoramento do Plano de manutenção apresentado;▫ Monitoramento das emissões de ruído e gases das máquinas e equipamentos;▫ Monitoramento da destinação final de resíduos sólidos gerados;▫ Monitoramento da fauna associada;▫ Monitoramento e retirada das espécies de flora invasoras;▫ Acompanhamento dos procedimentos de manutenção do empreendimento, inclusive com o devido Licenciamento Ambiental.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

16. PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas ambientais de monitoramento e os necessários para implementações de medidas mitigadoras e de controle durante a fase de implantação das obras estão previstos no Decreto n.º 14.230 de 11/03/2008, que aprovam o ROP, conforme ANEXO B.

Já no que se refere as medidas mitigadoras, controle e monitoramento, a PMJ se compromete a apresentar a partir do segundo ano de execução do Projeto, durante 5 anos seguintes à conclusão da primeira obra do Projeto, e dentro do primeiro trimestre de cada ano, um relatório sobre o estado dessas obras e equipamentos e o plano anual de manutenção preparado pela SEINFRA e FUNDEMA, que incluirá a avaliação dos resultados da manutenção no ano anterior e o Plano de Manutenção para o próximo ano, bem como o orçamento para tal manutenção.

A manutenção consiste na limpeza das caixas de sedimentação e galerias by-pass implantadas, desassoreamento do leito do rio, manutenção dos taludes, manejo da arborização urbana, controle de espécies exóticas invasoras.

A compensação será feita por meio da criação de duas unidades de conservação sendo que uma de uso sustentável e uma de proteção integral. Essas unidades serão implantadas através de decreto municipal.



17. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

Cronograma de Execução das Obras do Rio Morro Alto									
Obras	Descrição	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8
1	Galeria Celular de Concreto "by pass" – Rua XV de Novembro								
2	Caixa de Sedimentação – Rua Baggestonss								
3	Rede de Concreto "by pass" – Rua Luiz Delfino								
4	Galeria Celular de Concreto – Entre as Ruas Luiz Delfino e Bento Gonçalves								
5	Galeria Celular de Concreto "by-pass" – Rua Timbó e Av. Marquês de Olinda								
6	Caixa de Sedimentação – Foz do Rio Francisco Roos								
7	Ponte em Concreto Armado – Rua Karl Kumlehn								
8	Ponte em Concreto Armado – Rua Padre Anchieta								
9	Ponte em Concreto Armado – Rua Criciúma								
10	Ponte em Concreto Armado – Rua Dos Atletas								
11	Ponte em Concreto Armado – Rua Orleans								
12	Ponte em Concreto Armado – Rua Presidente Castelo Branco								
13	Ponte em Concreto Armado – Rua Presidente Costa e Silva								
14	Galeria Celular de Concreto "by-pass" – Rua Timbó								
15	Ponte em Concreto Armado – Rua Frederico Hubner								
16	Ponte em Concreto Armado - Travessia em Terreno entre as Ruas Frederico Hubner e Blumenau								
17	Galeria Celular de Concreto "by-pass" – Ruas Blunemau e Quintino Bocaiúva								
18	Ponte em Concreto Armado – Rua Doutor João Colin								
19	Ponte em Concreto Armado – Rua Orestes Guimarães								
20	Ponte em Concreto Armado – Av. José Vieira								
21	Alargamento e Desassoreamento do Rio								



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

18. IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELO ESTUDO E ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Nome:	Título:
Carla Cristina Pereira Brene	Engenheira Civil
Dieter Klostermann	Engenheiro Agrônomo
Dalzemira Anselmo da Silva Souza	Bióloga
Fernando Tavares	Engenheiro Sanitarista
Giampaolo Marchesini	Engenheiro Agrônomo
Patricia Becker	Engenheira Civil
Rafael Ribeiro	Engenheiro Sanitarista
Dione da Rocha Bandeira	Arqueóloga
Naim Andrade Tannus	Advogado



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



FUNDAÇÃO CULTURAL
DE JOINVILLE

Ofício 0307/08

Joinville, 28 de março de 2008.

Senhora Coordenadora,

Assunto: Projeto Viva Cidade – Infra-estrutura da Bacia Hidrográfica do Rio Morro Alto

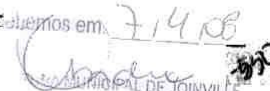
Em atenção ao Ofício Nº 52/2007-SEPLAN, no qual é solicitada a “caracterização de indícios de vestígios arqueológicos, históricos ou artísticos na área afetada” pelo projeto supra citado encaminhamos parecer produzido pelo Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville, anexo.

Sendo o que se faz para a oportunidade, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,


Rodrigo Meyer Bornholdt
Diretor Presidente

À Senhora
Ana Joana H. Willemann
Coordenadora Executiva do Projeto Viva Cidade
Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão – SEPLAN
Joinville – SC

Recibido em 7/4/08

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
Orçamento e Gestão

Avenida José Vieira, 315 • Centreventos Cau Hansen • Cep: 89204-110 • Joinville / SC
Fone: (47) 433-2190 • Fax: (47) 433-0021 • fundacao@joinvillecultural.sc.gov.br • www.joinvillecultural.sc.gov.br





Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



PARECER

ASSUNTO: Projeto Viva Cidade – Infra-estrutura da Bacia Hidrográfica do Rio Morro Alto

Em atenção ao Ofício Nº 52/2007-SEPLAN, no qual é solicitada a “caracterização de indícios de vestígios arqueológicos, históricos ou artísticos na área afetada” pelo projeto na bacia hidrográfica do rio Morro Alto, afluente do rio Cachoeira, temos a informar que, com base na literatura, na documentação disponível no Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville - MASJ, assim como no site do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional IPHAN, não há registro de sítio arqueológico na bacia do rio Morro Alto.

Nas imediações do rio Cachoeira, do qual o rio Morro Alto é afluente, são de conhecimento público os seguintes sítios arqueológicos pré-coloniais:

- 1) Sambaqui Morro do Ouro, localizado na margem direita do rio Cachoeira, a juzante da confluência deste rio com o Bucarein;
- 2) Sambaqui Guanabara II, localizado na rua Japurá, esquina com a rua Araguaia, no Bairro Guanabara, distante do Morro do Ouro, aproximadamente, 370 metros.

Além desses, deve-se considerar o sambaqui em que Guilherme Tiburtius coletou artefatos na Rua XV de Novembro identificado por ele como “sambaqui Harmonia Lyra”, número 85 em sua listagem de sítios e uma lâmina (nº 2317), em rocha, encontrada na rua Dr. João Colin, por este pesquisador. Há que se considerar, ainda, a possibilidade de ocorrer sítio arqueológico pré-coloniais de outra tipologia.

Tendo em vista estes dados, embora não se refiram à bacia do rio Morro Alto diretamente, e que foi comum a ocupação de margens de rios pelas populações pré-coloniais, a área atingida pela obra pode ser considerada de alto potencial arqueológico, embora se trate de área central bastante antropizada.

Conforme exposto, não vemos impedimento para o licenciamento prévio da obra desde que, anteriormente à fase de instalação do empreendimento, seja efetuado o diagnóstico arqueológico das margens e adjacências do rio nos locais onde haverá intervenções, como previsto na legislação vigente (Lei Nº 3924/61, Portaria IPHAN Nº07/1988, Portaria IPHAN



Museu
Arqueológico de
Sambaqui de
Joinville

Rua Dona Francisca, 600 - Caixa Postal 938 - Joinville - SC CEP 89201-250
e-mail: museusambaqui@terra.com.br fone: (47) 3433-0114 fax: (47) 3433-1162





Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



FUNDAÇÃO CULTURAL
DE JOINVILLE

Nº 230/2002). Entretanto, alertamos que o parecer final caberá ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, conforme determina a legislação. (CONFORME PARECER EMITIDO PELA

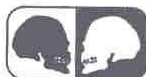
Alertamos, no entanto, que a equipe do Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville/MASJ não tem condições de realizar tal diagnóstico, em função da desproporcionalidade entre as demandas públicas na área e disponibilidade técnica.

Cordialmente,


DR.ª DIONE DA ROCHA BANDEIRA
Diretora/Arqueóloga

Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville

Joinville, 04 de abril de 2008



Museu
Arqueológico de
Sambaqui de
Joinville

Rua Dona Francisca, 600 - Caixa Postal 938 - Joinville - SC CEP 89201-250
e-mail: museusambaqui@terra.com.br fone: (47) 3433-0114 fax: (47) 3433-1162



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROCURADORIA-GERAL DO MUNICÍPIO

Memorando nº 696/PGM

Joinville, 05 de maio de 2008.

Ao
Ilmº Srº Roberto Winter
Secretário de Infra-Estrutura Urbana

U. D nº 88/08

REF: OBRAS DE MACRODRENAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MORRO ALTO – ESTUDO AMBIENTAL SIMPLIFICADO – M.I. nº 187-UD, de 21/02/2008

Com relação ao vosso pedido de análise do Estudo Ambiental Simplificado – EAS, para fins de licenciamento ambiental das obras de macrodrenagem e desassoreamento na Bacia Hidrográfica do Rio Morro Alto, temos as seguintes considerações a fazer:

A referida obra faz parte do **Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas das Bacias Elementares dos Rios Cachoeira, Cubatão e Pirai** – “Viva Cidade”, que envolve um conjunto de ações coordenadas e articuladas para enfrentar os problemas de contaminação e de inundações por águas pluviais.

Estas ações compreendem a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), obras de redes de esgoto, galerias, canalizações e pontes, além de ações não estruturais para mitigar os impactos associados com as inundações e para a recuperação e proteção ambiental das bacias hidrográficas.

O estudo também tem por base o Relatório Operacional do Programa, aprovado pelo Decreto Municipal nº 14.230, de 11 de março de 2008.

Segundo consta do EAS, os objetivos específicos da referida ação visam dar soluções técnicas para o problema dos pontos de estrangulamento de vazão do rio Morro Alto, reduzindo os riscos de inundações, com a avaliação ambiental dos impactos de sua execução.

Houve o cuidado de se adotar uma concepção voltada para minimizar os impactos causados aos moradores e ao sistema viário da região, bem como previstas as medidas mitigadoras e compensatórias ao meio ambiente.

A necessidade da realização das obras propostas é de inquestionável importância, tendo em vista o crescente agravamento da intensidade



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROCURADORIA-GERAL DO MUNICÍPIO

dos alagamentos das áreas hoje atingidas e com a projeção de que nos próximos anos seus impactos tendem a crescer significativamente e passarão a atingir áreas até então não afetadas. O Trabalho demonstra a progressão das manchas de inundação para os próximos 5, 10, 25 e 50 anos, com significativos impactos no sistema viário e na área residencial adjacente, demonstrando, inclusive, a saturação, em muitos pontos, da capacidade do sistema de drenagem hoje existente.

Dentro do que estabelece a Resolução nº 001 do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA, o Estudo Ambiental Simplificado é o instrumento adequado para a ação que se pretende, contemplando os requisitos essenciais exigidos quanto a apresentação do projeto, de seus objetivos, impactos, medidas mitigatórias e compensatórias ao meio ambiente.

Outrossim, clara também está a competência do órgão municipal local para o licenciamento do empreendimento, diante do que estabelece a mencionada Resolução do CONSEMA, bem como, do art. 6º da Resolução CONDEMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997:

“Art. 6º - Compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.”

Diante das informações contidas em vosso M.I. retro mencionado, de que o licenciamento será realizado pelo órgão ambiental estadual (FATMA), só podemos entender tenha sido por livre opção.

Quanto à compatibilidade do empreendimento à legislação competente, devemos considerar que as ações propostas estão sendo realizadas dentro de um ambiente urbano totalmente antropizado e, por isso, a realidade fática é adversa ao ideal preconizado na legislação ambiental, principalmente do que dispõe o Código Florestal a respeito do distanciamento mínimo do corpo hídrico.

O que se deve considerar então, dentro deste cenário fático, são as ações possíveis diante das ocupações urbanas consolidadas e históricas.

O projeto busca o máximo resultado com o mínimo de intervenção nas propriedades de particulares, de maneira a reduzir significativamente as conseqüentes indenizações.

Dentro do possível recomenda-se a observância da manutenção da faixa mínima de preservação de 30 (trinta) metros do rio, na forma prevista na Lei 4.771/65 (Código Florestal), onde isso se faça possível, nas áreas ainda não edificadas.

22



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

3



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROCURADORIA-GERAL DO MUNICÍPIO

Quando as áreas edificadas, deve-se, dentro do possível, ser estabelecido o maior distanciamento possível do corpo hídrico, principalmente levando-se em conta não só os aspectos técnicos quanto ao dimensionamento da vasão do rio, da preservação das margens para se evitar o assoreamento de seu leito, mas também, tendo presente os princípios previstos nos incisos I a IV do Parágrafo único do art. 3º, da Lei 6.766/79 (Lei do Parcelamento do Solo):

Art. 3º (...)

Parágrafo único. Não será permitido o parcelamento do solo:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;

III - em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Quando a possibilidade da realização das intervenções propostas no projeto em área de preservação permanente, devemos nos reportar ao que estabelece a Resolução CONAMA nº 369/06, que regulamenta o § 2º, do art. 1º, da Lei 4.771/65 (Código Florestal Brasileiro), definindo os casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental.

E as obras previstas no projeto são de macro e microdrenagem não só de águas fluviais, mas também de águas pluviais.

Não restam dúvidas que o projeto se enquadra, na definição legal, como obra, plano, atividade ou projeto de utilidade pública, conceitualmente definida no inciso IV, § 2º, art. 1º do Código Florestal e no inciso I, do art 2º, da Resolução CONAMA 369/06:

Lei nº 4.771/65:

“Art. 1º (...).”

“§ 2º Para os efeitos deste Código, entende-se por:



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



4

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROCURADORIA-GERAL DO MUNICÍPIO

IV - utilidade pública: (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; e (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

c) demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA;" (Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001)

Resolução CONAMA nº 369/06

"Art. 2º (...)"

I - utilidade pública:

a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;

b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;

c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;

d) a implantação de área verde pública em área urbana;

e) pesquisa arqueológica;

f) obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e

g) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução".

E, a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, em seu art. 3º, estabeleceu com clareza a definição dos serviços de saneamento básico:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



5

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROCURADORIA-GERAL DO MUNICÍPIO

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

O trabalho ainda requer uma ampla divulgação dos objetivos do projeto junto à população beneficiada, como forma de demonstrar a necessidade da intervenção para melhoria das condições ambientais e de salubridade e de uma nova postura da comunidade com o seu meio ambiente, no sentido de deixar claro que as conseqüências nefastas hoje sentidas pela população, principalmente com relação às inundações na área urbana, são decorrentes da incorreta ocupação das faixas de preservação do corpo hídrico.

Tal forma de ocupação do espaço urbano gerou, como resultado, os altos custos financeiros das ações de recuperação dos recursos hídricos, hoje necessárias. Passivo que se acumula há gerações.

E, finalmente, quanto ao aspecto das eventuais indenizações resultantes das intervenções nas áreas de propriedade privada, devemos fazer as seguintes considerações:

O Estudo Ambiental Simplificado prevê às fls. 159 e 160, os custos estimados quanto às indenizações e desapropriações a serem realizadas para a realização do projeto, discriminadas de acordo com cada um dos trechos de intervenção.

Entretanto, não estão contidos no documento os critérios que foram utilizados para tal avaliação.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente



6

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROCURADORIA-GERAL DO MUNICÍPIO

No entanto, o que deve ficar claro é que o critério a ser utilizado deve ser o da justa indenização, prévia e em dinheiro, critério este previsto na Constituição Federal. No entanto, o valor do metro quadrado das áreas que sofrerão intervenção, deve ser avaliado de acordo com as limitações de utilização derivadas da lei. Ou seja, áreas de preservação permanente por força de lei e não por ação do Poder Público, como se dá nos casos de desapropriação por utilidade pública ou interesse social.

Por isso, a Comissão de Avaliação do Município, que é o órgão oficial encarregado de tal mister, deve ter presente o fato da avaliação ter por parâmetro não o valor de mercado de áreas sem limitação de uso, mas seu reduzido valor por sua localização em APP.

Essas são as considerações que julgamos pertinentes.

Atenciosamente,


Naim Andrade Tannus
Procurador do Município


Celso José Pereira
Procurador-Geral



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACK, A. J. **Chuvas intensas e chuvas de projeto de drenagem superficial no estado de Santa Catarina**. 1. ed. Florianópolis, SC: Epagri, 2002. 65 p.

BECKER, P. **Obtenção de informações para plano diretor de drenagem urbana utilizando SIG**. 2006. 107 p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana: controle de enchentes**. 1. ed. São Paulo, SP: Oficina de Texto, 2005. 302 p.

CIMARDI, A. V. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA, 1996. 302 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Mapa geológico do quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**, 1988.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**, 1999.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da baía da Babitonga**. 2. ed. Florianópolis, SC: FATMA/GTZ, 2003. 152 p.

GARCIA, L. A. V. **Ajuda memória**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <carla.cristina@joinville.sc.gov.br> em 26 jun. 2006.

GONÇALVES, M. L. **Geologia para planejamento de uso e ocupação territorial do município de Joinville**. 1993. 70 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**, 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2005. 339 p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 1994. 458p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2000. 394 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2000: Características da população e dos domicílios**, 2001. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2001.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. **Manual de Custos para Obras Públicas**, 2007, Joinville, SC.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. **Manual de Custos para Obras Públicas, Volume 1: Metodologia e Conceitos**, 2005, Joinville, SC.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. **Joinville – cidade em dados 2006**, 2006, Joinville, SC.

LOPES, F. H. Y.; RAMOS, D. A. **Comparação das equações de chuvas na área urbana de Joinville – SC**. 2006. 42 p. Relatório técnico, Prefeitura Municipal de Joinville, Secretaria de Infra-Estrutura Urbana, Unidade de Drenagem, Joinville, SC, 2006.

PFASSTETTER, O. **Chuvas intensas no Brasil** 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: DNOS, 1982. 426p.

PORTO, R. de M. **Hidráulica básica**. 2. ed. São Carlos, SP: EESC-USP, 2003. 540 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. **Agenda 21 municipal: compromisso com o futuro**. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Municipal, 1998. Joinville, SC, 1998. 143 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. **Plano diretor do morro do Boa Vista**, 2002. Joinville, SC, 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. **Plano de controle ambiental (PCA) – Estação de flotação e remoção de efluentes alto Cachoeira**, 2004. Joinville, SC, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas de proteção ambiental serra Dona Francisca e Quiriri**, 2004. Joinville, SC, 2004.

REDE MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica: uma rede pela floresta**, 2006. Disponível em: <http://www.apremavi.org.br> Acesso em 26 de fevereiro de 2008, 09:08:46.

ROSÁRIO, L. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis, SC, FATMA, 1996. 326 p.

SARTORI, A.; NETO, F. L.; GENOVEZ, A. M. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos parte 1: classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RG, v.10, n.4, p.5-18, out./dez. 2005.

SILVEIRA, A. L. L. Desempenho de fórmulas de tempo de concentração em bacias urbanas e rurais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RG, v.10, n.1, p.5-23, jan./mar. 2005.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

TECHINAL RELEASE 55 (TR-55). **Urban Hydrology of Small Watersheds**. 1986. XX p. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, DC, jun. 1986.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RG, v.7 n.1, p.5-27 jan./mar. 2002.

TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**, 1. ed. Porto Alegre, RG: Editora Universidade (UFRGS)/ABRH, 1998. 672 p.

TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. da M. (Org.). **Avaliação e controle da drenagem urbana**, 1. ed. Porto Alegre, RG: Editora ABRH, 2001. 548 p.

TUCCI, C. E. M. (Org.) et al. **Drenagem urbana**, 1. ed. Porto Alegre: Editora Universidade (UFRGS)/ABRH, 1995. 428 p. v. 2.

U.K. INSTITUTE OF HYDROLOGY FLOOD STUDIES REPORT. **National environmental research council**, 1975. v. II. Wallingford, United King, 1975.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. **HEC-HMS 3.0.0**. Disponível em: <http://www.hec.usace.army.mil>
Acesso em: 22 junho 2006, 10:55:54.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. **HEC-RAS 3.1.3**. Disponível em: <http://www.hec.usace.army.mil>
Acesso em: 22 junho 2006, 11:07:43.



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXOS

ANEXO A – COMPARAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE CHUVA NA ÁREA URBANA DE JOINVILLE – SC	199
ANEXO B – REGULAMENTO OPERACIONAL DO PROJETO	280
ANEXO C – LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DO RIO MORRO ALTO	400
ANEXO D – SEÇÕES TRANSVERSAIS – GEOMETRIA ATUAL	453
ANEXO E – DISPOSITIVOS – GEOMETRIA ATUAL	497
ANEXO F – PERFIS DE ESCOAMENTO – GEOMETRIA ATUAL – CENÁRIO ATUAL.....	519
ANEXO G – PERFIS DE ESCOAMENTO E SEÇÕES TRANSVERSAIS – GEOMETRIA ATUAL – CENÁRIO FUTURO	520
ANEXO H – SEÇÕES TRANSVERSAIS – GEOMETRIA DAS OBRAS PARA T = 25 ANOS	564
ANEXO I – DISPOSITIVOS – GEOMETRIA DAS OBRAS PARA T = 25 ANOS.....	607
ANEXO J – HIDROGRAMAS DE CHEIA PARA UMA CHUVA COM T = 25 ANOS – CENÁRIO FUTURO	628
ANEXO L – PERFIS DE ESCOAMENTO E SEÇÕES TRANVERSAIS – GEOMETRIA DAS OBRAS PARA T = 25 ANOS – CENÁRIO FUTURO	632
ANEXO M – PROJETOS BÁSICOS	654



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

**ANEXO A – COMPARAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE CHUVA NA ÁREA URBANA DE JOINVILLE –
SC**



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO B – REGULAMENTO OPERACIONAL DO PROJETO



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

7



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

DECRETO Nº 14.230, de 11 de março de 2008.

Aprova o Regulamento Operacional do Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas das Bacias Elementares dos Rios Cachoeira, Cubatão e Pirai – “Viva Cidade”.

O Prefeito Municipal de Joinville, no exercício de suas atribuições e em conformidade com o disposto na art. 68, incisos II e IX da Lei Orgânica do Município e do que estabelece o item “(e)”, da Cláusula 3.02 (“condições especiais prévias ao primeiro desembolso”) das Disposições Especiais do Contrato de Empréstimo nº 1909/OC-BR, celebrado com o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID,


DECRETA:

Art. 1º. Fica aprovado o Regulamento Operacional do Projeto de Revitalização Ambiental e Qualificação Urbana em Áreas das Bacias Elementares dos Rios Cachoeira, Cubatão e Pirai – “Viva Cidade”, na forma constante do anexo ao presente Decreto.

Art. 2º Este decreto entra em vigor na data de sua publicação.


Marco Antônio Tebaldi
Prefeito Municipal


Antônio Carlos Poletini
Secretário de Planejamento, Orçamento e Gestão





Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO C – LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DO RIO MORRO ALTO

VOLUME I – PRANCHAS DO LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO RIO MORRO ALTO
(1 / 50 A 50/50).

VOLUME II – PRANCHAS DO LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO DO RIO FRANCISCO ROOS
(1 / 25 A 25 / 25).



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO D – SEÇÕES TRANSVERSAIS – GEOMETRIA ATUAL



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO E – DISPOSITIVOS – GEOMETRIA ATUAL



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO F – PERFIS DE ESCOAMENTO – GEOMETRIA ATUAL – CENÁRIO ATUAL

VOLUME III – PRANCHAS DO PERFIL DE ESCOAMENTO (1 / 4 A 4 / 4).



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

**ANEXO G – PERFIS DE ESCOAMENTO E SEÇÕES TRANSVERSAIS – GEOMETRIA ATUAL –
CENÁRIO FUTURO**

VOLUME IV – PRANCHAS DO PERFIL DE ESCOAMENTO (1 / 4 A 4 / 4).



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO H – SEÇÕES TRANSVERSAIS – GEOMETRIA DAS OBRAS PARA T = 25 ANOS



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO I – DISPOSITIVOS – GEOMETRIA DAS OBRAS PARA T = 25 ANOS



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

**ANEXO J – HIDROGRAMAS DE CHEIA PARA UMA CHUVA COM T = 25 ANOS – CENÁRIO
FUTURO**



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

**ANEXO L – PERFIS DE ESCOAMENTO E SEÇÕES TRANSVERSAIS – GEOMETRIA DAS OBRAS
PARA T = 25 ANOS – CENÁRIO FUTURO**

VOLUME V – PRANCHAS DO PERFIL DE ESCOAMENTO (1 / 3 A 3 / 3).



Prefeitura Municipal de Joinville
Secretaria de Infra-Estrutura Urbana
Fundação Municipal do Meio Ambiente

ANEXO M – PROJETOS BÁSICOS

VOLUME VI – PRANCHAS DOS PROJETOS BÁSICOS (1 A 20 E 21 / 1 A 21 / 19).