

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

Volume 4 | Prognóstico

Tomo XI • Sub-Bacia 11 • Vertente do Morro do Boa Vista • Rua Água Marinha



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P142 | REV.1

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	01/11	Emissão Final	ASM / FG / LDFL	



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

ENGEACORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA – PDDU BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICIPIO DE JOINVILLE - SC

**R3 - FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS, DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO
VOLUME 4 - PROGNÓSTICO
TOMO XI – SUB-BACIA 11 - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA**

ELABORADO:		APROVADO:		
Anaximandro Steckling Müller / Fernando Garcia		Alberto Lang Filho		
VERIFICADO		COORDENADOR GERAL:		
Alberto Lang Filho		Danny Dalberson Oliveira		
Nº PMJ:		DATA:	jan/11	FOLHA:
Nº ENGEACORPS:		Rev. 1		
951-PMJ-PDC-RT-P142				

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

**Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU – da Bacia Hidrográfica do Rio
Cachoeira no Município de Joinville**

***R3 – FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS,
DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO***

VOLUME 4 – PROGNÓSTICO

***TOMO XI – SUB-BACIA 11 – VERTENTE DO MORRO DO BOA
VISTA – RUA ÁGUA MARINHA***

CONSÓRCIO ENGEORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P142

Rev. 1

Janeiro / 2011

APRESENTAÇÃO

Este relatório técnico apresenta o diagnóstico e o prognóstico desenvolvidos para a bacia hidrográfica do rio Cachoeira e suas sub-bacias, considerando os aspectos hidrológicos e hidráulicos pertinentes às mesmas.

O diagnóstico do comportamento e resposta da bacia hidrográfica do rio Cachoeira e suas sub-bacias perante a ocorrência de precipitações significativas para a condição atual e tendo em consideração os dispositivos de drenagem existentes foi realizado através da análise para distintos períodos de retorno, das manchas de inundação e correspondentes alturas de lâminas d'água associadas.

O diagnóstico considera os aspectos de impermeabilização atual para o escoamento superficial, sendo apresentadas, através de manchas de inundação, as interferências que esses dispositivos causam no escoamento do rio.

O prognóstico retrata através de manchas de inundação, o comportamento da bacia hidrográfica do rio Cachoeira e de suas sub-bacias, considerando o adensamento da cidade e o aumento das áreas impermeáveis do município. Os resultados obtidos nas atividades de diagnósticos e prognósticos fornecerão importantes subsídios para proposição de alternativas de obras associadas a distintos cenários para o controle e a eliminação/minimização dos problemas de cheias na cidade.

Para os estudos de prognóstico e para avaliação do crescimento populacional foi estabelecido um horizonte de projeto de 25 anos. Para a situação resultante foi avaliado o comportamento da rede de drenagem atual e as inundações decorrentes deste cenário de crescimento. Para este cenário foram igualmente incorporadas e avaliadas as áreas impermeáveis para a situação, a qual considerou os vazios urbanos e espaços sem restrição legal ocupados com índices de impermeabilização semelhantes aos padrões atuais e áreas consolidadas e densamente ocupadas na bacia de interesse.

Este relatório possibilita identificar os principais aspectos envolvidos nos eventos de inundação no município de Joinville, tendo sido utilizada modelagem matemática para a obtenção das informações necessárias. Para a simulação hidrológica utilizou-se o *software* HEC-HMS e para a simulação hidráulica o HEC-RAS, além de planilhas eletrônicas e *softwares* de geoprocessamento e ferramentas CAD.

SUMÁRIO GERAL

Volume 1 – Conceção de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Relatório Final

Volume 2 – Metodologia, Estudos Básicos e Conceção dos Cenários

Volume 3 – Diagnóstico

- ✧ Tomo I – Sub-Bacia 1 – Nascente do Rio Cachoeira;
- ✧ Tomo II – Sub-Bacia 2 – Rio Cachoeira Leito Antigo;
- ✧ Tomo III – Sub-Bacia 3 – Rio Bom Retiro;
- ✧ Tomo IV – Sub-Bacia 4 – Rio Luiz Tonnemann;
- ✧ Tomo V – Sub-Bacia 5 – Rio Walter Brandt;
- ✧ Tomo VI – Sub-Bacia 6 – Rio Alvino Vöhl;
- ✧ Tomo VII – Sub-Bacia 7 – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú;
- ✧ Tomo VIII – Sub-Bacia 8 – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador;
- ✧ Tomo IX – Sub-Bacia 9 – Rio Mirandinha;
- ✧ Tomo X – Sub-Bacia 10 – Rio Morro Alto;
- ✧ Tomo XI – Sub-Bacia 11 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha;
- ✧ Tomo XII – Sub-Bacia 12 – Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France;
- ✧ Tomo XIII – Sub-Bacia 13 – Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguaçú;
- ✧ Tomo XIV – Sub-Bacia 14 – Rio Mathias;
- ✧ Tomo XV – Sub-Bacia 15 – Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper;
- ✧ Tomo XVI – Sub-Bacia 16 – Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras;
- ✧ Tomo XVII – Sub-Bacia 17 – Vertente do Morro do Boa Vista – Vick;
- ✧ Tomo XVIII – Sub-Bacia 18 – Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa;
- ✧ Tomo XIX – Sub-Bacia 19 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral;
- ✧ Tomo XX – Sub-Bacia 20 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim;
- ✧ Tomo XXI – Sub-Bacia 21 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega;
- ✧ Tomo XXII – Sub-Bacia 22 – Rio Jaguarão;
- ✧ Tomo XXIII – Sub-Bacia 23 – Rio Bupeva;
- ✧ Tomo XXIV – Sub-Bacia 24 – Rio Bucarein;
- ✧ Tomo XXV – Sub-Bacia 25 – Rio Itaum-Açú;
- ✧ Tomo XXVI – Rio Cachoeira.

Volume 4 – Prognóstico

- ✧ Tomo I – Sub-Bacia 1 – Nascente do Rio Cachoeira;
- ✧ Tomo II – Sub-Bacia 2 – Rio Cachoeira Leito Antigo;
- ✧ Tomo III – Sub-Bacia 3 – Rio Bom Retiro;
- ✧ Tomo IV – Sub-Bacia 4 – Rio Luiz Tonnemann;
- ✧ Tomo V – Sub-Bacia 5 – Rio Walter Brandt;
- ✧ Tomo VI – Sub-Bacia 6 – Rio Alvino Vöhl;
- ✧ Tomo VII – Sub-Bacia 7 – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú;
- ✧ Tomo VIII – Sub-Bacia 8 – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador;
- ✧ Tomo IX – Sub-Bacia 9 – Rio Mirandinha;
- ✧ Tomo X – Sub-Bacia 10 – Rio Morro Alto;
- ✧ Tomo XI – Sub-Bacia 11 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha;
- ✧ Tomo XII – Sub-Bacia 12 – Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France;
- ✧ Tomo XIII – Sub-Bacia 13 – Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú;
- ✧ Tomo XIV – Sub-Bacia 14 – Rio Mathias;
- ✧ Tomo XV – Sub-Bacia 15 – Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper;
- ✧ Tomo XVI – Sub-Bacia 16 – Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras;
- ✧ Tomo XVII – Sub-Bacia 17 – Vertente do Morro do Boa Vista – Vick;
- ✧ Tomo XVIII – Sub-Bacia 18 – Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa;
- ✧ Tomo XIX – Sub-Bacia 19 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral;
- ✧ Tomo XX – Sub-Bacia 20 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim;
- ✧ Tomo XXI – Sub-Bacia 21 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega;
- ✧ Tomo XXII – Sub-Bacia 22 – Rio Jaguarão;
- ✧ Tomo XXIII – Sub-Bacia 23 – Rio Bupeva;
- ✧ Tomo XXIV – Sub-Bacia 24 – Rio Bucarein;
- ✧ Tomo XXV – Sub-Bacia 25 – Rio Itaum-Açú;
- ✧ Tomo XXVI – Rio Cachoeira.

ÍNDICE

	PÁG.
APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA	2
2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS	2
2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS.....	2
2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	3
2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS.....	3
2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	5
2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS	5
3. HIDROLOGIA	6
3.1 PRECIPITAÇÃO	6
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS	7
3.2.1 Modelagem Computacional.....	7
3.2.2 Resultados Obtidos	8
4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....	12
5. SIMULAÇÃO HIDRÁULICA	12
5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL	12
5.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	14
6. PROGNÓSTICO.....	15
 ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO	
 ANEXO II - RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA - HEC-RAS	

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
<i>Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha no Programa HEC-RAS</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6.1 – Comparativo entre Vazões para Situação Atual e Futura de Urbanização</i>	<i>15</i>

ÍNDICE DE QUADROS

PÁG.

Quadro 2.1 - Áreas de Drenagem	2
Quadro 2.2 - Número de Curva dos Solos das Sub-bacias – Parcela Permeável.....	3
Quadro 2.3 - Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha – Amostras de Áreas com Ocupação consolidada.....	4
Quadro 2.4 - Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha – Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Futura	4
Quadro 2.5 - Características Fisiográficas da Bacia e Sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha – Situação Futura.....	5
Quadro 2.7 - Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas	6
Quadro 3.1 - Bacia 11-CA-AM – Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha – Precipitação de Projeto	6
Quadro 3.2 - Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha – Localização dos Pontos de Junção...	7
Quadro 3.3 - Vazões de Projeto em Cada Trecho.....	11
Quadro 5.1 - Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha - Verificação de Vazão	14
Quadro 6.1 - Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha – Prognóstico dos Trechos	16
Quadro 6.2 - Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha - Prognóstico Áreas de Inundação	16

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo XI do Volume 4 visa apresentar o prognóstico da bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha, elaborado tendo por base a metodologia proposta e descrita em detalhe no Volume 2 deste relatório.

Este tomo está estruturado de forma a apresentar as informações necessárias para o prognóstico da bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha, afluente pela margem esquerda do rio Cachoeira, estando dividido nos seguintes tópicos:

✓ Caracterização Hidrológica da Bacia

- ✧ Bacia Hidrográfica;
- ✧ Áreas Impermeáveis e Permeáveis;
- ✧ Tempo de Concentração;
- ✧ Uso do Solo;
- ✧ Solo (CN);
- ✧ Propagações de Hidrogramas;

✓ Hidrologia

- ✧ Precipitação de Projeto;
- ✧ Simulações Hidrológicas;
- ✧ Hidrogramas das Sub-Bacias;
- ✧ Vazões Efluentes de Nós;

✓ Hidráulica

- ✧ Simulações Hidráulicas;
- ✧ Níveis de Água;

✓ Prognóstico

2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA

2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha localiza-se na porção nordeste na bacia do rio Cachoeira e apresenta grande densidade populacional na sua região de foz, enquanto na sua região de cabeceira prevalecem áreas de preservação. Seu escoamento faz-se do sentido de leste para oeste (E-W).

A delimitação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira e suas sub-bacias foi realizada utilizando base cartográfica gerada por restituição aerofotogramétrica efetuada em 2007 com curvas de nível com equidistância de 1,0 metro além das bases de projetos/cadastros de drenagem da PMJ.

A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha possui uma área de drenagem de aproximadamente 0,28 km² correspondendo a aproximadamente 0,3% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha foi sub-dividida em 02 sub-bacias com áreas entre 0,12 km² e 0,16 km². Essa divisão está apresentada no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P064 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Delimitação das Bacias e Sub-Bacias (vide Anexo I). O Quadro 2.1 apresenta as áreas de drenagem de cada sub-bacia e da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha.

QUADRO 2.1
ÁREAS DE DRENAGEM

<i>Nome da Sub-bacia</i>	<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área de Drenagem (km²)</i>
11-CA-AM-001	SB-01	0,16
11-CA-AM-002	SB-02	0,12
11-CA-AM	Água Marinha	0,28

2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS

Utilizando o mapa pedológico do município de Joinville foi desenvolvida uma análise do solo da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha. Esta análise indicou que, com base no critério do “Soil Conservation Service” a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha apresenta solos mais impermeáveis, que geram escoamento acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média dos tipo C (100%). O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P066 – Sub-Bacia 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Pedologia (vide Anexo I) apresenta a distribuição de solos na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista –

Rio Água Marinha e classificação hidrológica de cada unidade, resultado da análise efetuada sobre o tema.

Outro aspecto que deve ser considerado na avaliação do número de curva (CN) diz respeito à condição de umidade antecedente do solo. No presente estudo foi considerada a condição II – situação média na época das chuvas.

Utilizando programa GIS foram obtidas as áreas associadas a cada tipologia de solo, calculando-se a parcela porcentual ocupada por cada uma. O CN (número de curva) médio permeável de cada sub-bacia encontra-se indicado no Quadro 2.2, tendo sido determinado através da média ponderada das áreas e CNs correspondentes a cada tipologia de solos.

QUADRO 2.2
NÚMERO DE CURVA DOS SOLOS DAS SUB-BACIAS – PARCELA PERMEÁVEL

<i>Sub-Bacia</i>	<i>Solo Tipo B (%)</i> <i>(CN=61)</i>	<i>Solo Tipo C (%)</i> <i>(CN=74)</i>	<i>Solo Tipo D (%)</i> <i>(CN=80)</i>	<i>CN</i>
SB-01	0,0%	100,0%	0,0%	74
SB-02	0,0%	100,0%	0,0%	74
Água Marinha	0,0%	100,0%	0,0%	74

Obs.: Os valores apresentados nos quadros são resultados de arredondamentos. Os cálculos foram efetuados em planilhas eletrônicas sem arredondamento.

2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Os desenhos 951-PMJ-PDC-A1-P065 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Uso e Ocupação – Delimitação dos Bairros e 951-PMJ-PDC-A1-P067 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Áreas Urbanizadas (vide Anexo I) apresentam, respectivamente, o padrão de ocupação dos bairros situados na bacia e ilustrados sobre foto aérea da região de interesse, permitindo caracterizar o uso e ocupação da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha na situação atual.

A análise desses desenhos mostra que há um predomínio de áreas de preservação permanente, com aproximadamente 52% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércio e também residências. Na bacia estes usos ocupam cerca de 11% e 37% da área total da bacia, respectivamente.

2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P097 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Áreas Permeáveis e Impermeáveis (vide Anexo I) apresenta a identificação de áreas permeáveis e impermeáveis na situação atual da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha. Nesse desenho as áreas permeáveis são identificadas

por hachuras, utilizando código de cores: a cor magenta para uso restrito e azul para uso irrestrito. As áreas impermeáveis são apresentadas sem hachuras.

Conforme apresentado no Volume 2 do Relatório 3, utilizando as fotos aéreas foi realizada análise visual da ocupação de cada sub-bacia a partir da qual foram identificadas regiões na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha nas quais são observadas áreas com ocupação integral devido a urbanização, tanto para zoneamentos residenciais quanto para comerciais. Para estas regiões foram calculados os índices de áreas permeáveis na situação atual. A hipótese adotada para o cenário de ocupação futura da sub-bacia é de que esta configuração ou distribuição percentual de áreas permeáveis e impermeáveis ocorra em toda a sub-bacia conforme cada zoneamento. Em outras palavras, toda a área da sub-bacia que não seja de ocupação restrita, no cenário futuro, terá uma porcentagem de áreas impermeáveis iguais as das amostras identificadas. O Quadro 2.3 apresenta as características de ocupação obtidas para as amostras.

QUADRO 2.3
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA – AMOSTRAS DE ÁREAS COM
OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

Zoneamento	Área da Amostra (m²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
Residencial	14.863	62.37%	37.63%
Comercial	16.610	81.98%	18.02%

No desenho 951-PMJ-PDC-A1-P067 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Áreas Urbanizadas (vide Anexo I) estão identificadas as áreas selecionadas para amostragem deste valor.

A partir da metodologia apresentada foram calculados os percentuais de área permeável e impermeável na situação futura para cada sub-bacia. O Quadro 2.4 apresenta o resumo das informações obtidas no cálculo de áreas permeáveis e impermeáveis para vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha.

QUADRO 2.4
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E
PERMEÁVEIS – SITUAÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Sub-Bacia (km²)	Área Impermeável (km²)	Área Permeável (km²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
SB-01	0,16	0,01	0,16	4,88%	95,12%
SB-02	0,12	0,08	0,04	67,06%	32,94%
Água Marinha	0,29	0,09	0,20	31,03%	68,97%

2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Com base nos dados da restituição aerofotogramétrica de 2007 foram determinadas as cotas das extremidades de montante e jusante de cada contribuição (rio). O Quadro 2.5 apresenta as características fisiográficas das sub-bacias para a situação atual da bacia, incluindo a área de drenagem, área impermeável, cota das extremidades de montante e jusante, comprimento e declividade média do rio principal.

Utilizando as fórmulas de Schaake, Desbordes e Kirpich, conforme apresentado no Volume 2 – Metodologia, foram calculados os tempos de concentração das sub-bacias e da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha. Foi também adotado um tempo de acesso à rede de drenagem (“inlet time”) de 5 minutos para considerar o tempo de percurso desde o telhado e áreas internas dos imóveis até o ingresso na rede de drenagem. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 2.5 o qual apresenta também as demais características fisiográficas das bacias necessárias ao cálculo do tempo de concentração, conforme já mencionado.

Os tempos de concentração das sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha variam entre 10,06 e 15,11 minutos, ou seja, próximo a um quarto de hora. A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha tem um tempo de concentração de 16 minutos (aproximadamente um quarto de hora).

QUADRO 2.5

CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DA BACIA E SUB-BACIAS DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA – SITUAÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Drenagem (km ²)	% Área Impermeável	Extensão (km)	Cotas		Declividade (m/m)	TC (min)	TC+5min (min)	Lag Time (min)	Fórmula Utilizada
				Montante	Jusante					
SB-01	0,16	4,88%	0,533	100,93	19,80	0,15221	5,06	10,06	6,03	Kirpich
SB-02	0,12	67,06%	0,907	18,53	0,82	0,01953	10,11	15,11	9,06	Schaake
Água Marinha	0,29	31,03%	1,49	100,93	0,82	0,06719	11,42	16,42	9,85	Schaake

2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS

Conforme metodologia descrita no Volume 2 do presente relatório para representar a propagação dos hidrogramas de cheia na rede de drenagem da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha foi selecionado o método de Muskingum-Cunge. O Quadro 2.6 indica os trechos definidos para representação da propagação dos hidrogramas. Utilizando a base topográfica e o cadastro (Relatório R7) foram definidos os elementos característicos de cada trecho da rede de drenagem, os quais estão apresentados nos Quadros 2.6 e 2.7.

QUADRO 2.6
DEFINIÇÃO DAS PROPAGAÇÕES

<i>Propagação</i>	<i>Localização</i>
P-01	Trecho entre J-01 e J-02

J – pontos de junção definidos no Quadro 3.2 e apresentados na Figura 3.2

QUADRO 2.7
CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM – PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS

<i>Propagação</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Declividade (m/m)</i>	<i>n de Manning</i>	<i>Geometria</i>	<i>Seção (b ou D) (m)</i>	<i>z Talude</i>	<i>Revestimento</i>
P-01	962	0,02067	0,016	Circular	Ø 0,60	-	Concreto

Obs.: b – base do canal ou galeria; D – diâmetro da tubulação; z - Inclinação dos taludes das seções

3. **HIDROLOGIA**

3.1 **PRECIPITAÇÃO**

O tempo de concentração da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha é de aproximadamente 16 minutos. Foi adotada uma duração de 0,5 hora para a chuva de projeto, garantindo que toda a bacia hidrográfica estará contribuindo para a formação dos hidrogramas de cheia.

O fator de redução de área, que permite avaliar a chuva média na bacia em relação à chuva no posto, considerando a área de drenagem da bacia hidrográfica de 0,47 km² e a duração da chuva de 0,5 hora resultou em 0,95.

Assim, as precipitações de projeto na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha foram obtidas pela aplicação do coeficiente de 0,95 às precipitações máximas de 0,5 hora. O Quadro 3.1 apresenta as precipitações de projeto com duração de 0,5 hora da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha.

QUADRO 3.1
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO

<i>Período de Recorrência</i>	<i>5 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>25 anos</i>	<i>50 anos</i>
P(mm)	33,1	38,1	44,2	48,6

Para a distribuição temporal da precipitação foi adotada a distribuição de Huff 1º quartil, a qual considera a chuva concentrada nos primeiros minutos da tormenta e, sendo usualmente, a mais crítica.

3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS

3.2.1 Modelagem Computacional

O processo de transformação da chuva em escoamento superficial foi feito através do modelo computacional HEC-HMS, utilizando o hidrograma unitário sintético sugerido pelo SCS.

A precipitação de projeto utilizada é apresentada na Figura 3.1, correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos com duração de 0,5 hora. A precipitação excedente foi calculada através do método do número da curva do SCS, utilizando o valor de CN apresentado no Quadro 2.2 e os percentuais de área impermeável apresentados no Quadro 2.4.

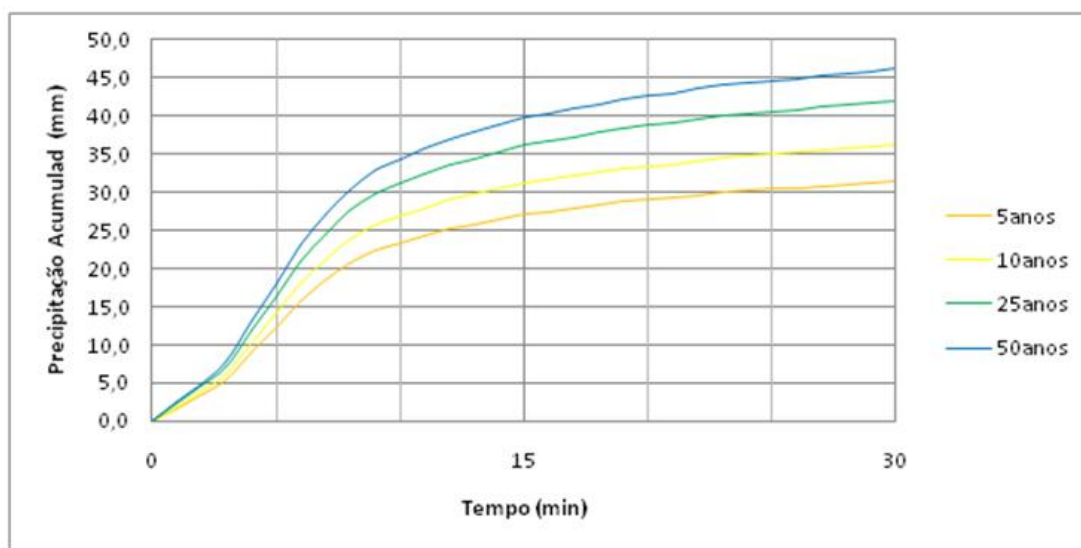


Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.

As áreas de drenagem das sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha e os tempos de concentração foram avaliados e apresentados nos Quadros 2.1 e 2.5 respectivamente. A Figura 3.2 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha incluindo as sub-bacias, propagações e os pontos de junção utilizados para a simulação hidrológica. O Quadro 3.2 apresenta a localização na cidade de Joinville dos pontos de junção, para possibilitar uma melhor visualização espacial da modelagem.

QUADRO 3.2

VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO

Junção	Localização Hidrológica	Localização Geográfica
J-01	Exutório da sub-bacia 11-CA-AM-001	Rio Água Marinha com a rua Castro Alves.
J-02	Exutório da sub-bacia 11-CA-AM-002	Exutório da sub-bacia Água Marinha confluência com o rio Cachoeira.

O passo de simulação adotado para a simulação hidrológica foi de 1 minuto.

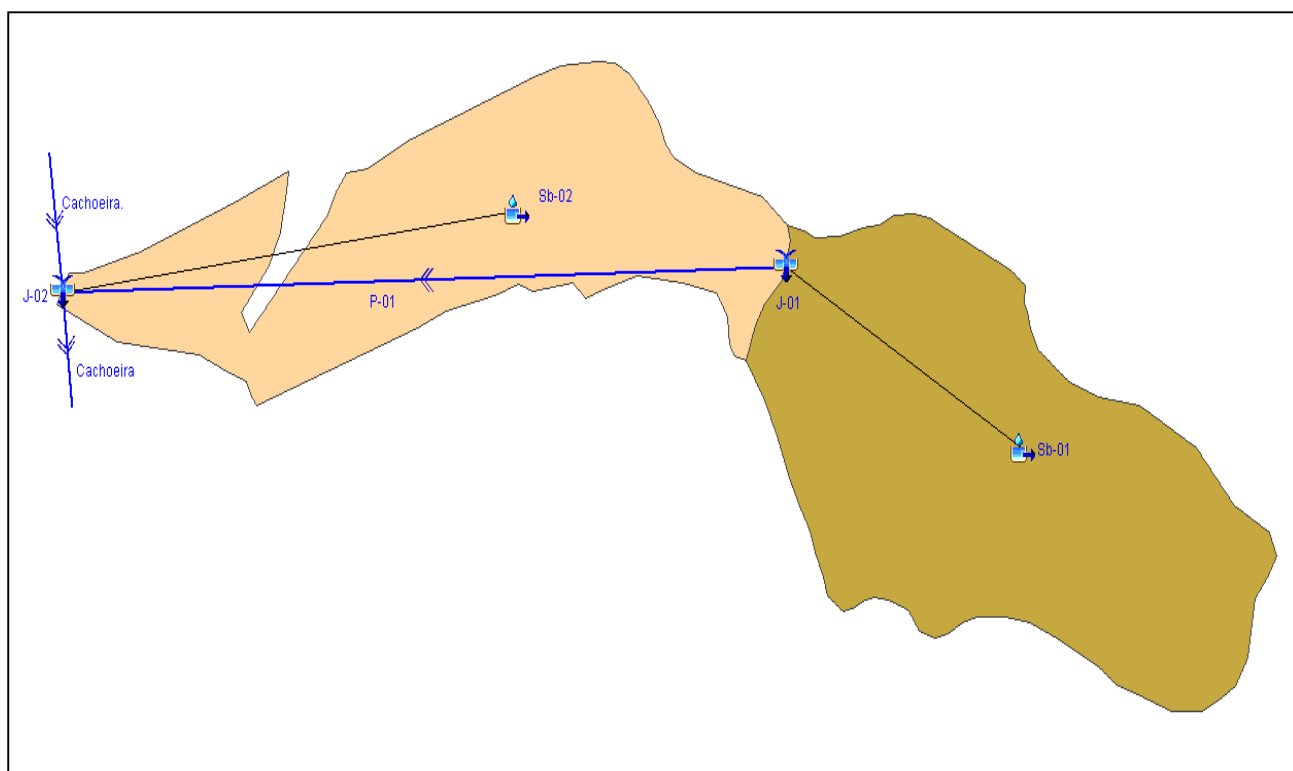


Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.

3.2.2 Resultados Obtidos

3.2.2.1 Hidrogramas das Sub-Bacias

Utilizando os elementos e a modelagem apresentados foram obtidos os hidrogramas de cada sub-bacia que compõe a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha. As Figuras 3.3 e 3.4 apresentam os hidrogramas de vazões geradas para as sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha com as precipitações correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

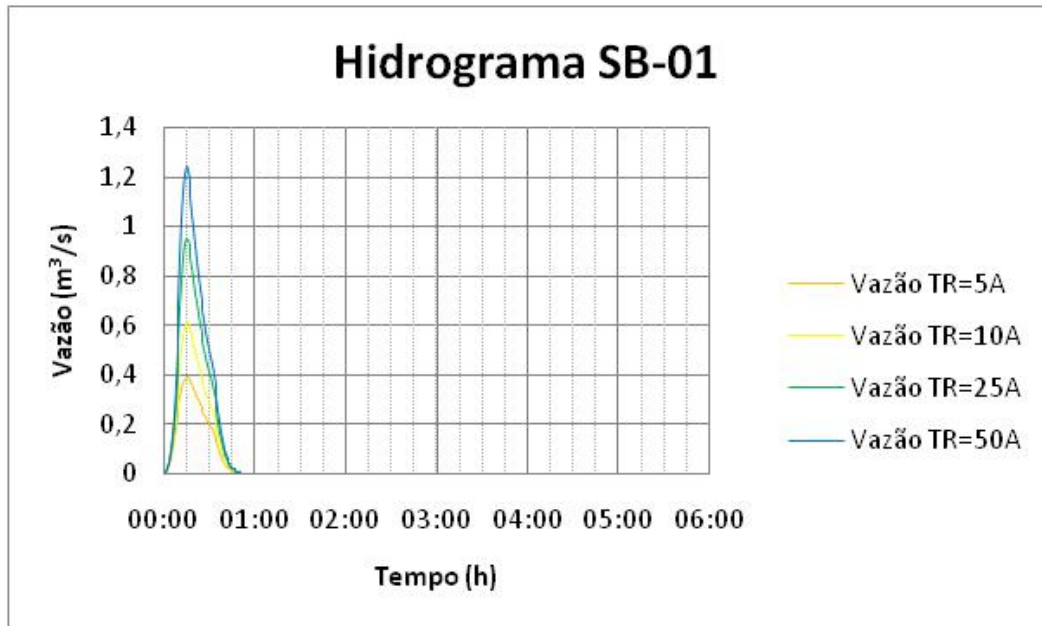


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

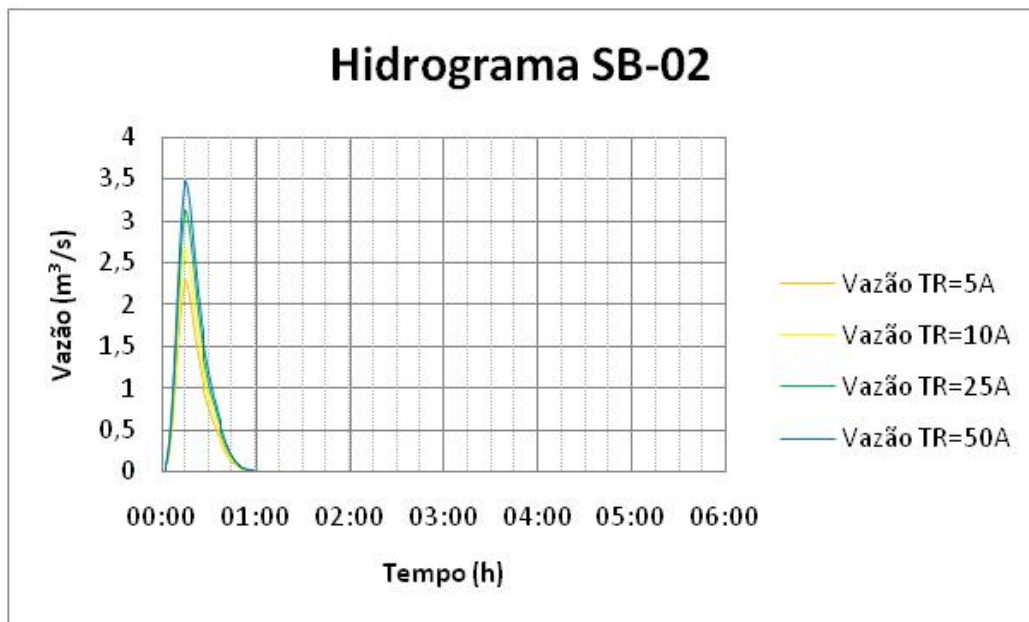


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

3.2.2.2 Vazão de Projeto

As vazões máximas efluentes das junções correspondem às vazões de projeto em cada trecho da rede de macrodrenagem da sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha.

As Figuras 3.4 a 3.8 apresentam os hidrogramas efluentes das junções definidas no modelo hidrológico para os períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos, respectivamente. Os valores máximos dos hidrogramas em cada uma das junções estão apresentados no Quadro 3.3.

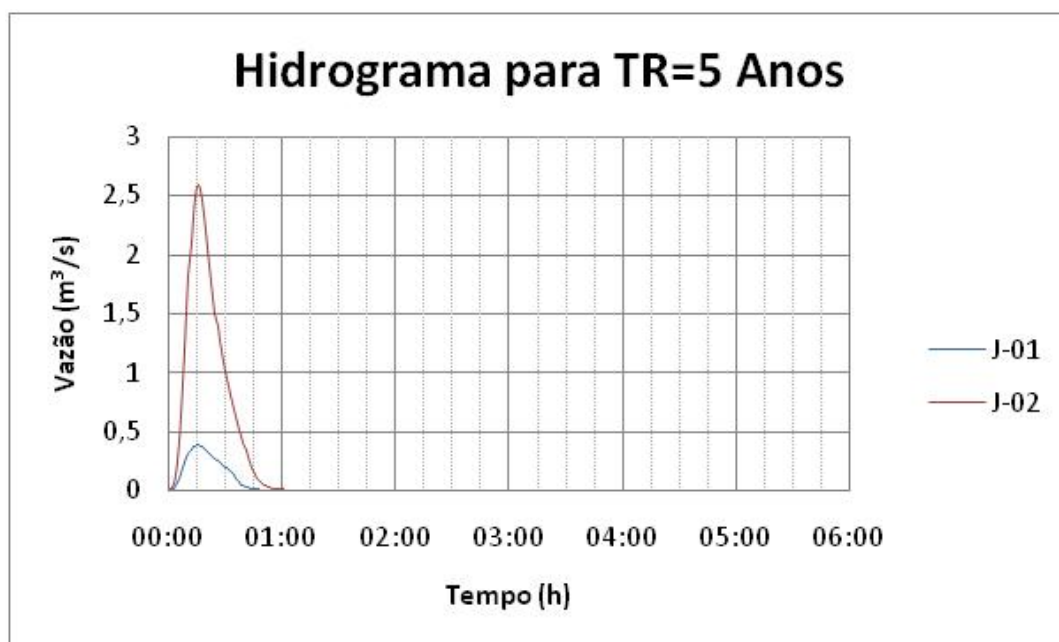


Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.

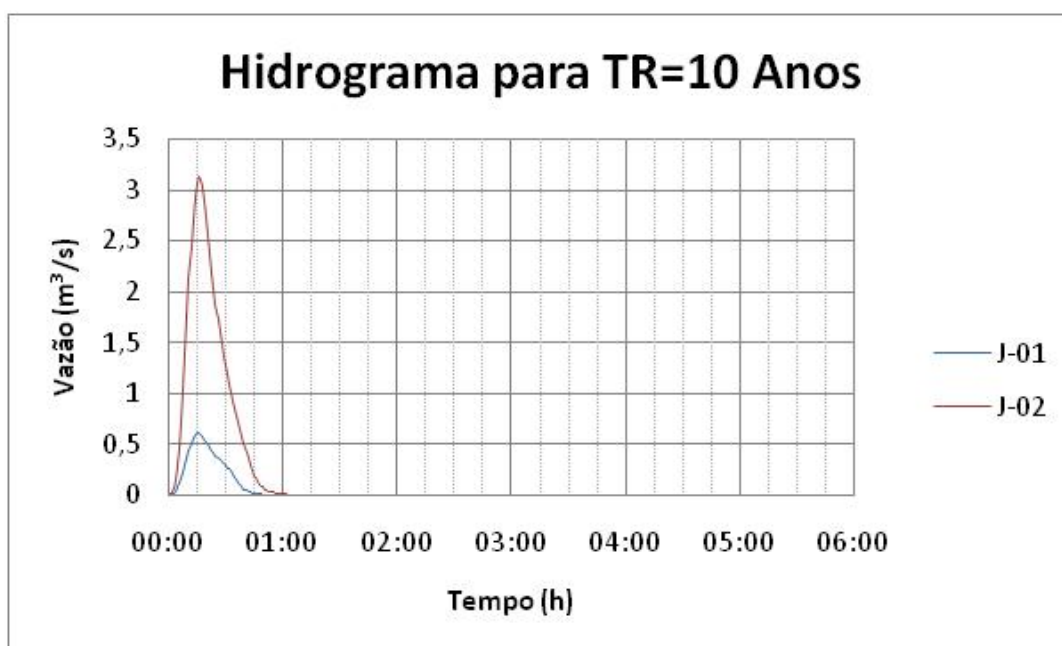


Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.

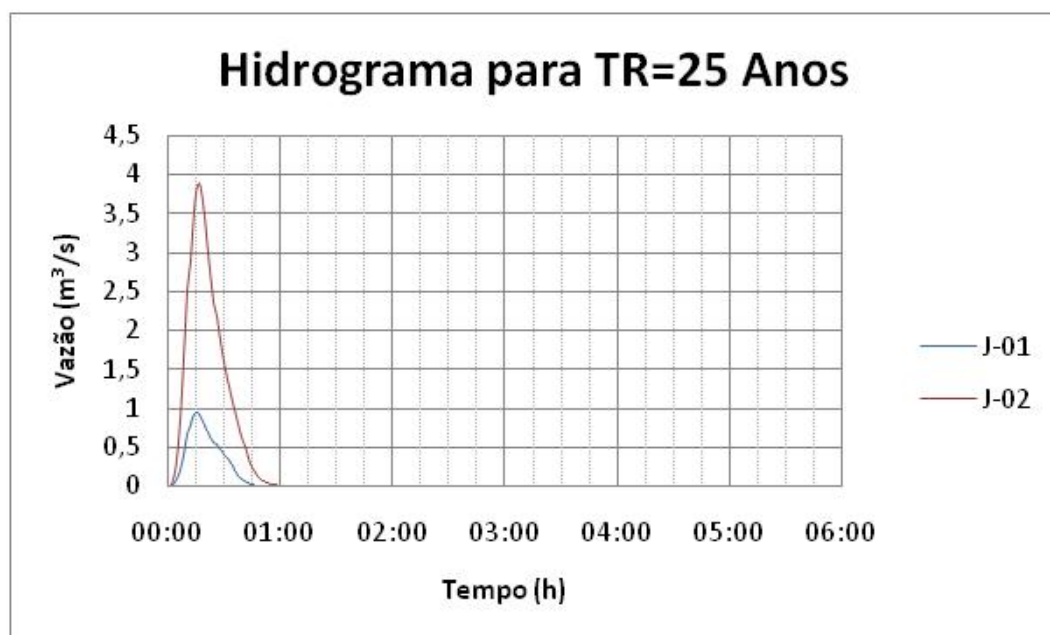


Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

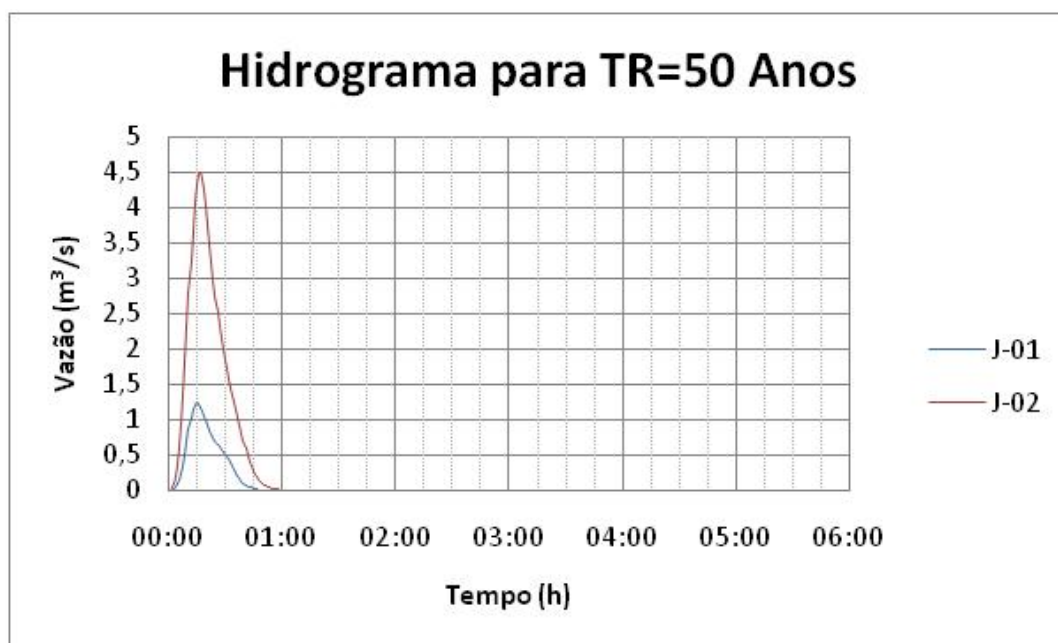


Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

QUADRO 3.3

VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA – VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação / Trecho	Junção	Área de Drenagem (km^2)	TR=5 Anos	TR=10 Anos	TR=25 Anos	TR=50 Anos
			Vazão (m^3/s)	Vazão (m^3/s)	Vazão (m^3/s)	Vazão (m^3/s)
P-01	J-01	0,16	0,39	0,61	0,95	1,24
Cachoeira	J-02	0,28	2,59	3,11	3,88	4,48

4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

A Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha, afluente pela margem esquerda do médio curso do rio Cachoeira possui um talvegue principal com extensão de aproximadamente 1,5 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 100,93 m, na cabeceira, até sua foz no rio Cachoeira.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P168 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal de drenagem da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha e a identificação dos dispositivos de drenagem existentes.

Esta bacia encontra-se totalmente antropizada, não existindo canais naturais onde possa se dar o escoamento decorrente de eventos de precipitação. Quando da realização do cadastro topográfico da rede de drenagem foi constatada a inexistência de poços de visita acessáveis a partir do nível do solo, inviabilizando a realização de seu cadastro topográfico. Com isso o Consórcio utilizou a base de dados cadastrais da bacia para a determinação de níveis de inundação dessas bacias. Todos os projetos utilizados na caracterização da bacia foram verificados e consistidos pelo Consórcio em consonância com os técnicos da PMJ.

As informações apresentadas são resultado de um trabalho de catalogar, conferir e ajustar com o que pode ser observado em campo os projetos antigos existentes nos arquivos da PMJ.

Ressalte-se que nem sempre os projetos obtidos apresentam as cotas de implantação da rede pluvial. Nestes casos, para fins de realização dos estudos de diagnóstico e prognóstico do comportamento da rede foi considerado que a rede estaria implantada paralelamente ao nível do terreno, ou seja, com a mesma declividade do mesmo.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P168 (vide Anexo I), apresenta a rede de drenagem adotada como de macrodrenagem para a determinação da capacidade hidráulica e verificação de níveis de inundação.

5. SIMULAÇÃO HIDRÁULICA

5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL

Para o prognóstico hidráulico foi utilizado o modelo computacional HEC-RAS, simulando o escoamento em regime permanente gradualmente variado.

A Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha foi caracterizada através de 30 seções transversais da rua ou terreno onde passa a tubulação da rede de drenagem, conforme metodologia apresentada no Volume 2 deste relatório.

A Figura 5.1 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

Para avaliar o comportamento da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha foi simulado o escoamento para 4 períodos de retorno (05, 10, 25 e 50 anos) na situação futura de impermeabilização, utilizando as vazões de pico apresentadas no quadro 3.2.

O procedimento adotado para o cálculo da capacidade da rede de drenagem e a ocorrência de inundações utilizou os seguintes passos de cálculo:

- ✓ Utilizando planilha eletrônica foi efetuado o cálculo das capacidades de vazão da rede de drenagem, trecho a trecho para duas condições: máxima e considerando tubo cheio;
- ✓ Para cada período de retorno, foram determinados os trechos em que a capacidade máxima possibilita a condução das vazões de cheia ou não;
- ✓ Nos trechos em que a capacidade máxima é maior do que a vazão correspondente a cada Tr, está definido o atendimento da condição, sem inundação;
- ✓ Nos demais trechos é realizada a simulação do escoamento superficial, no canal formado pelo arruamento e/ou terrenos, considerando a vazão pluvial que excede a vazão de tubo cheio.

Cabe ressaltar que na apresentação da bacia no modelo a rede de drenagem transpõem os limites da bacia hidrográfica, função do caminhamento da rede de drenagem e dos pontos baixos da topografia.

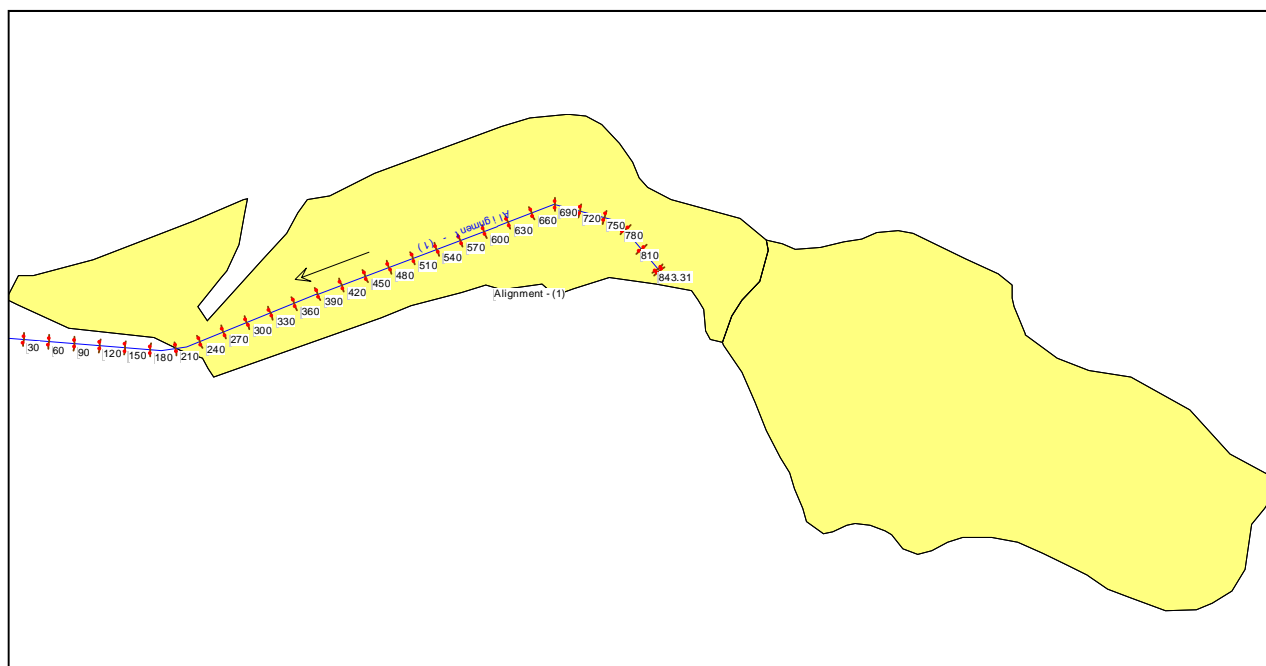


Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha no Programa HEC-RAS.

5.2 RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 5.1 apresenta os parâmetros de cálculo adotado para determinação da capacidade hidráulica da rede existente.

A verificação constituiu na determinação da vazão máxima transportada pelo conduto e da vazão quando o conduto encontra-se em seção plena.

Para os casos onde a vazão de projeto é inferior à capacidade máxima do conduto considerou-se que atende ao projeto. Quando a vazão de projeto é maior que a vazão máxima do conduto foi adotada como vazão de inundação a diferença entre a vazão de projeto e a vazão do conduto na seção plena.

QUADRO 5.1

VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA - VERIFICAÇÃO DE VAZÃO

Trecho	Declividade (m/m)	Diâmetro (m)	Vazão		Vazão de Projeto (FUTURO)			
			Vazão Máxima (m³/s)	Vazão Plena (m³/s)	Tr=5 anos	Tr=10 anos	Tr=25 anos	Tr=50 anos
1A	0,0315	0,40	0,35	0,30				
1B	0,0315	0,60	1,02	0,89				
		Total Trecho	1,37	1,19	0,39	0,61	0,95	1,24
2A	0,0308	0,40	0,34	0,30				
2B	0,0308	0,80	2,18	1,89				
		Total Trecho	2,52	2,18	0,39	0,61	0,95	1,24
3A	0,0050	0,60	0,41	0,35				
3B	0,0050	0,80	0,88	0,76				
		Total Trecho	1,29	1,11	0,39	0,61	0,95	1,24
4A	0,0103	0,80	1,26	1,09				
4B	0,0103	0,80	1,26	1,09				
		Total Trecho	2,52	2,18	2,59	3,12	3,88	4,48
5	0,0135	1,00	2,62	2,26	2,59	3,12	3,88	4,48

O Quadro 5.1 apresenta as vazões calculadas para cada trecho e sua respectiva vazão de projeto para comparação. No Quadro 5.1 estão marcadas em amarelo as situações em que a capacidade máxima de vazão não atende a vazão de projeto. Através da diferença entre as vazões de projeto e de seção plena do conduto, foi realizada uma simulação com o excedente utilizando o leito da rua como canal através da utilização das cotas da rua com uma seção típica.

6. PROGNÓSTICO

Os estudos hidrológicos permitiram determinar os hidrogramas de cheia para os pontos característicos da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha e foram apresentados nas Figuras 3.5 a 3.8. As vazões de cheia, que correspondem às vazões de pico dos hidrogramas, foram apresentadas no Quadro 3.3 em função do período de retorno. A figura 6.1 apresenta um comparativo entre as vazões da do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha para a situação atual (diagnóstico) e a situação futura (prognóstico).

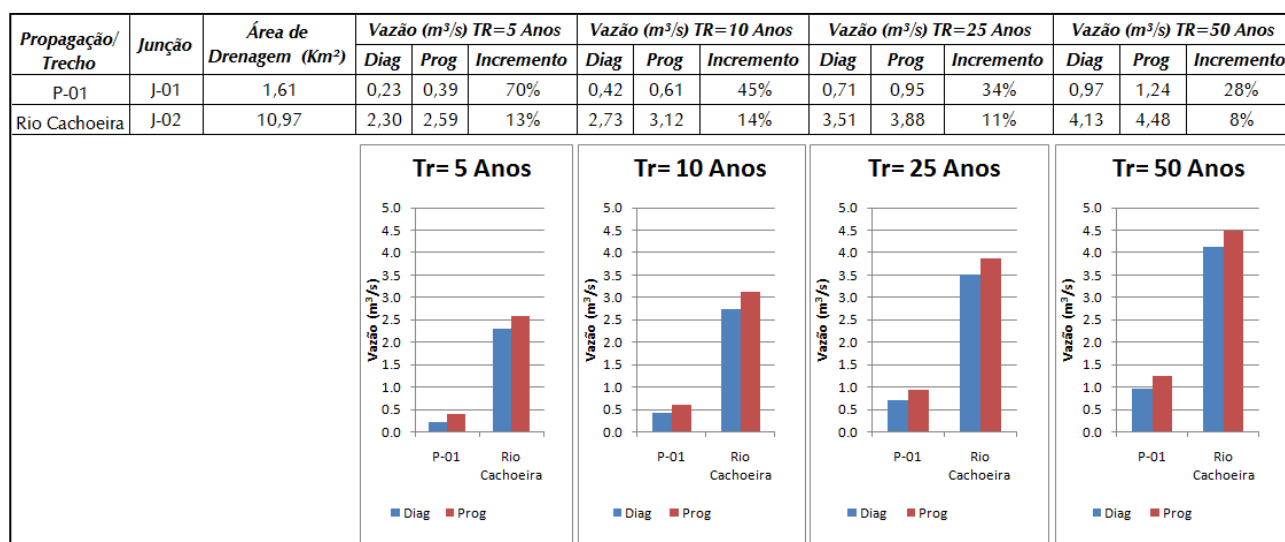


Figura 6.1 – Comparativo entre vazões para situação atual e futura de urbanização.

Os estudos hidráulicos permitiram determinar a capacidade hidráulica da rede de drenagem, conforme apresentado no Quadro 5.1. Nos trechos em que essa a vazão é superior a capacidade hidráulica da rede foi realizada a simulação do escoamento superficial no canal formado pelo arruamento e/ou terrenos considerando a vazão pluvial excedente a vazão de tubo cheio. Esses resultados possibilitaram a determinação das manchas de inundação.

Com o aumento das áreas impermeáveis na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha ocorre consequentemente o aumento nas vazões de pico. A figura 6.1 apresenta a relação entre a vazão do diagnóstico e prognóstico. Na foz da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha a vazão de pico aumenta em 13% a 8% para períodos de retorno de 5 a 50 anos respectivamente.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P635 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico da Capacidade Hidráulica (vide Anexo I) e o Quadro 6.1, elaborados a partir dos resultados apresentados, apresentam o prognóstico da capacidade hidráulica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha.

QUADRO 6.1**VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA – PROGNÓSTICO DOS TRECHOS**

<i>Trecho</i>	<i>Período Atendido</i>
1	Tr= 50 anos
2	Tr= 50 anos
3	Tr= 50 anos
4	Tr< 5 anos
5	Tr= 5 anos

Com base nos resultados apresentados no quadro 6.1 pode-se observar que os trechos 1, 2 e 3 não sofrem inundações para eventos de precipitação com período de retorno de até 50 anos. Já os trechos 4 e 5 sofrem inundações para eventos com Tr=5 anos.

As manchas de inundação para eventos com períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos estão apresentadas nos desenhos 951-PMJ-PDC-A1-P682, 951-PMJ-PDC-A1-P683, 951-PMJ-PDC-A1-P684 e 951-PMJ-PDC-A1-P685 (vide Anexo I), respectivamente. O Quadro 6.2 apresenta a área de inundação e a profundidade média das mesmas em função do período de retorno.

QUADRO 6.2**VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RIO ÁGUA MARINHA - PROGNÓSTICO ÁREAS DE INUNDAÇÃO**

	<i>TR=5 Anos</i>			<i>TR=10 Anos</i>			<i>TR=25 Anos</i>			<i>TR=50 Anos</i>		
	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>
Área Total de Inundação (m²)	1482	3449	133%	5601	7208	29%	8745	11889	36%	13001	14290	10%
Profundidade Média (m)	0,15	0,19	27%	0,22	0,27	23%	0,30	0,33	10%	0,35	0,39	11%

Os eventos de cheia para o cenário de ocupação futura estabelecido para a bacia da Vertente do Boa Vista – Rio Água Marinha resultaram num aumento na magnitude das inundações. A mancha de inundação na bacia do da Vertente do Morro do Boa Vista – Água Marinha aumenta 133% para um precipitação de Tr=5 anos, 29% para uma precipitação de Tr=10 anos, 36% para uma precipitação de Tr=25 anos e 10% para uma precipitação de Tr=50 anos.

Com essa análise verifica-se que a Vertente do Morro do Boa Vista – Rio Água Marinha, possui inundações e de caráter localizado ao longo da rua José do Patrocínio, devido à insuficiência hidráulica da rede de drenagem.

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

Lista de Desenhos

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P064 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Delimitação da Bacia e Sub-bacias
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P065 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista- Uso e Ocupação - Delimitação de Bairros
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P066 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista- Pedologia
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P067 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista- Áreas Urbanizadas
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P097 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Áreas Permeáveis
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P168 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Caracterização Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P635 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico da Capacidade Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P682 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico – Mancha de Inundação Tr=5 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P683 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico – Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P684 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico – Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P685 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico – Mancha de Inundação Tr=50 anos

**951-PMJ-PDC-A1-P064 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA – DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



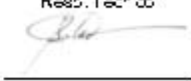
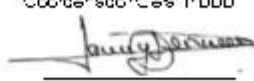
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
 DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM - A - 13-CA-LS - 15-CA-BL - A - 21-CA-NO - VERTENTES
 DO MORRO DA BOA VISTA - DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001856/22
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P064	JAN/2011	7.500	01/01	

**951-PMJ-PDC-A1-P065 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA- USO E OCUPAÇÃO - DELIMITAÇÃO DE BAIRROS**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



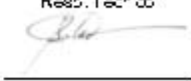
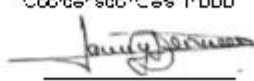
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
 DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM - A - 13-CA-LS - 15-CA-BL - A - 21-CA-NO-VERTENTES
 DO MORRO DA BOA VISTA-USO E OCUPAÇÃO-DELIMITAÇÃO DE BAIROS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001866/22
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P065	JAN/2011	7.500	01/01	

**951-PMJ-PDC-A1-P066 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA- PEDOLOGIA**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

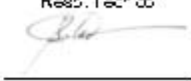
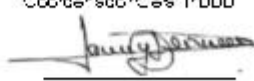
PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO:

SUB-BACIAS 11-CA-AM - A - 13-CA-LS - 15-CA-BL - A - 21-CA-NO
VERTENTES DO MORRO DA BOA VISTA - PEDOLOGIA

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001866/22
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P066	JAN/2011	7.500	01/01	

**951-PMJ-PDC-A1-P067 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA- ÁREAS URBANIZADAS**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

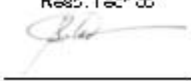
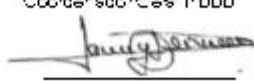
PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
 DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO:

SUB-BACIAS 11-CA-AM - A - 13-CA-LS - 15-CA-BL - A - 21-CA-NO
 VERTENTES DO MORRO DA BOA VISTA - ÁREAS URBANIZADAS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001866/22
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P067-R0B	JAN/2011	7.500	01/01	

**951-PMJ-PDC-A1-P097 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA - ÁREAS PERMEÁVEIS**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



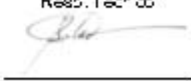
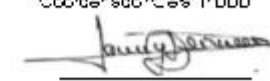
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
 DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM - A 13-CA-LS - 15-CA-BL - A 21-CA-NO - VERTENTES
 DO MORRO DO BOA VISTA - ÁREAS PERMEÁVEIS E IMPERMEÁVEIS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001856/22
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P097	JAN/2011	7.500	01/01	

**951-PMJ-PDC-A1-P168 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA - CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

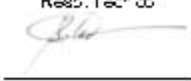
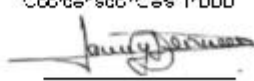
PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
 DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO:

SUB-BACIAS 11-CA-AM - A 13-CA-LS - 15-CA-BL - A 21-CA-NO -
 VERTENTES DO MORRO DO BOA VISTA - CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001866/22
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:		
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P168	JAN/2011	7.500	01/01		

**951-PMJ-PDC-A1-P635 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA - PROGNÓSTICO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
 DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM - A 13-CA-LS - 15-CA-BL - A 21-CA-NO - VERTENTES
 DO MORRO DO BOA VISTA - PROGNÓSTICO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001856/22
PROJETO	A.S.M.				

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P635	JAN/2011	7.500	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P682 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA - PROGNÓSTICO – MANCHA DE INUNDAÇÃO
*Tr=5 ANOS***

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



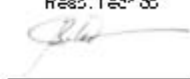
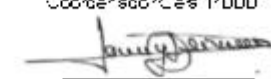
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
 DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
 MORRO DO BOA VISTA - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Resp. Técnico		Danny Dalberson de Oliveira Coordenador de PDDU	
M.A.G.	APROVADO		APROVADO	
PROJETO				
A.S.M.	CREA 06003125/0		CREA 06001806/22	
Nº PMU		DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P682		JAN/2011	7.500	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P683 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA - PROGNÓSTICO – MANCHA DE INUNDAÇÃO
*Tr=10 ANOS***

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



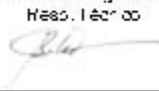
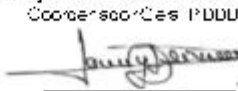
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BÁCIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
MORRO DO BOA VISTA - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO-TR=10 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador/Chefe PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003125/0	APROVADO  CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P683	JAN/2011	7.500	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P684 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA - PROGNÓSTICO – MANCHA DE INUNDAÇÃO
Tr=25 ANOS**

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



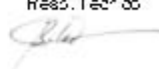
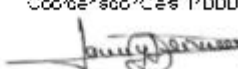
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BÁCIAS 11-CÁ-AM A - 13-CÁ-LS - 15-CÁ-BL A - 21-CÁ-NO - VERTENTES DO
MORRO DO BOA VISTA-PROGNÓSTICO -MANCHA DE INUNDAÇÃO-TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador/Ces. PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003125/0	APROVADO  CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P684	JAN/2011	7.500	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P685 - SUB-BACIAS 11-CA-AM - 12-CA-PF -
13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-
CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - VERTENTES DO MORRO DO
BOA VISTA - PROGNÓSTICO – MANCHA DE INUNDAÇÃO
*Tr=50 ANOS***

1	JAN/2011	M.A.G.	EMIÇÃO FINAL	A.S.M.	A.L.F.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



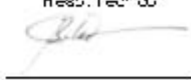
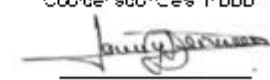
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA - PDDU -
DA BACIA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC.

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BL A - 21-CA-NO - VERTENTES DO
MORRO DO BOA VISTA-PROGNÓSTICO-MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Resp. Técnico		Danny Dalberson de Oliveira Coordenador-Cas PDDU	
M.A.G.	APROVADO 		APROVADO 	
PROJETO				
A.S.M.	CREA 06003125/0		CREA 06001806/22	
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :	
Nº EXECUTORA 951-PMU-PDC-A1-P685	JAN/2011	7.500	01/01	

ANEXO II

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA - HEC-RAS

TABELA HEC-RAS CENÁRIO FUTURO

Rio	Nº da Seção	Perfil de Análise	Q Total (m³/s)	Cota Mínima da Seção (m)	Cota do Nível d'água (m)	Altura Crítica do Nível d'água	Altura da Linha de Energia	Declividade da Linha de Energia	Velocidade na Seção (m/s)	Área Molhada (m²)	Largura Máxima da Lâmina de Água (m)	Nº de Froude
Rio Água Marinha	843,31	Tr=5 anos	0	13,64	13,67		13,67	0	0	0,02	1,13	0
Rio Água Marinha	843,31	Tr=10 anos	0	13,64	13,67		13,67	0	0	0,02	1,13	0
Rio Água Marinha	843,31	Tr=25 anos	0	13,64	13,67		13,67	0	0	0,02	1,13	0
Rio Água Marinha	843,31	Tr=50 anos	0	13,64	13,67		13,67	0	0	0,02	1,13	0
Rio Água Marinha	840	Tr=5 anos	0	13,66	13,67	13,67	13,67	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	840	Tr=10 anos	0	13,66	13,67	13,67	13,67	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	840	Tr=25 anos	0	13,66	13,67	13,67	13,67	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	840	Tr=50 anos	0	13,66	13,67	13,67	13,67	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	810	Tr=5 anos	0	12,65	12,66	12,66	12,66	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	810	Tr=10 anos	0	12,65	12,66	12,66	12,66	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	810	Tr=25 anos	0	12,65	12,66	12,66	12,66	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	810	Tr=50 anos	0	12,65	12,66	12,66	12,66	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	780	Tr=5 anos	0	11,51	11,52	11,52	11,52	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	780	Tr=10 anos	0	11,51	11,52	11,52	11,52	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	780	Tr=25 anos	0	11,51	11,52	11,52	11,52	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	780	Tr=50 anos	0	11,51	11,52	11,52	11,52	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	750	Tr=5 anos	0	10,44	10,45	10,45	10,45	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	750	Tr=10 anos	0	10,44	10,45	10,45	10,45	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	750	Tr=25 anos	0	10,44	10,45	10,45	10,45	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	750	Tr=50 anos	0	10,44	10,45	10,45	10,45	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	720	Tr=5 anos	0	9,05	9,06	9,06	9,06	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	720	Tr=10 anos	0	9,05	9,06	9,06	9,06	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	720	Tr=25 anos	0	9,05	9,06	9,06	9,06	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	720	Tr=50 anos	0	9,05	9,06	9,06	9,06	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	690	Tr=5 anos	0	8,69	8,7	8,7	8,7	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	690	Tr=10 anos	0	8,69	8,7	8,7	8,7	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	690	Tr=25 anos	0	8,69	8,7	8,7	8,7	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	690	Tr=50 anos	0	8,69	8,7	8,7	8,7	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	660	Tr=5 anos	0	7,82	7,83	7,83	7,83	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	660	Tr=10 anos	0	7,82	7,83	7,83	7,83	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	660	Tr=25 anos	0	7,82	7,83	7,83	7,83	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	660	Tr=50 anos	0	7,82	7,83	7,83	7,83	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	630	Tr=5 anos	0	7,28	7,4		7,4	0	0	0,28	4,71	0
Rio Água Marinha	630	Tr=10 anos	0	7,28	7,48		7,48	0	0	0,77	7,87	0

Continua...

TABELA HEC-RAS CENÁRIO FUTURO

Rio	Nº da Seção	Perfil de Análise	Q Total (m³/s)	Cota Mínima da Seção (m)	Cota do Nível d'água (m)	Altura Crítica do Nível d'água	Altura da Linha de Energia	Declividade da Linha de Energia	Velocidade na Seção (m/s)	Área Molhada (m²)	Largura Máxima da Lâmina de Água (m)	Nº de Froude
Rio Água Marinha	630	Tr=25 anos	0	7,28	7,56		7,56	0	0	1,45	8	0
Rio Água Marinha	630	Tr=50 anos	0	7,28	7,61		7,61	0	0	2,12	16	0
Rio Água Marinha	600	Tr=5 anos	0	7,06	7,4		7,4	0	0	2,2	16	0
Rio Água Marinha	600	Tr=10 anos	0	7,06	7,48		7,48	0	0	3,47	16	0
Rio Água Marinha	600	Tr=25 anos	0	7,06	7,56		7,56	0	0	4,82	16	0
Rio Água Marinha	600	Tr=50 anos	0	7,06	7,61		7,61	0	0	5,64	16	0
Rio Água Marinha	570	Tr=5 anos	0,41	7,2	7,35	7,35	7,39	0,006264	0,87	0,47	6,16	1
Rio Água Marinha	570	Tr=10 anos	0,94	7,2	7,41	7,41	7,47	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	570	Tr=25 anos	1,7	7,2	7,47	7,47	7,55	0,005071	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	570	Tr=50 anos	2,3	7,2	7,53	7,53	7,6	0,003082	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	540	Tr=5 anos	0,41	6,72	6,87	6,87	6,91	0,006265	0,87	0,47	6,16	1
Rio Água Marinha	540	Tr=10 anos	0,94	6,72	6,93	6,93	6,99	0,005857	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	540	Tr=25 anos	1,7	6,72	6,99	6,99	7,07	0,005071	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	540	Tr=50 anos	2,3	6,72	7,05	7,05	7,12	0,003082	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	510	Tr=5 anos	0,41	6,31	6,81		6,81	0,000009	0,1	4,74	16	0,05
Rio Água Marinha	510	Tr=10 anos	0,94	6,31	6,88		6,89	0,000024	0,18	6	16	0,08
Rio Água Marinha	510	Tr=25 anos	1,7	6,31	6,97		6,97	0,000041	0,26	7,34	16	0,11
Rio Água Marinha	510	Tr=50 anos	2,3	6,31	7,02		7,02	0,000053	0,31	8,16	16	0,13
Rio Água Marinha	480	Tr=5 anos	0,41	6,61	6,76	6,76	6,8	0,006263	0,87	0,47	6,15	1
Rio Água Marinha	480	Tr=10 anos	0,94	6,61	6,82	6,82	6,88	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	480	Tr=25 anos	1,7	6,61	6,88	6,88	6,96	0,005074	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	480	Tr=50 anos	2,3	6,61	6,94	6,94	7,01	0,003085	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	450	Tr=5 anos	0,41	5,99	6,14	6,14	6,18	0,006264	0,87	0,47	6,16	1
Rio Água Marinha	450	Tr=10 anos	0,94	5,99	6,2	6,2	6,26	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	450	Tr=25 anos	1,7	5,99	6,26	6,26	6,34	0,005073	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	450	Tr=50 anos	2,3	5,99	6,32	6,32	6,39	0,003082	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	420	Tr=5 anos	0,41	5,36	5,51	5,51	5,55	0,006264	0,87	0,47	6,16	1
Rio Água Marinha	420	Tr=10 anos	0,94	5,36	5,57	5,57	5,63	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	420	Tr=25 anos	1,7	5,36	5,63	5,63	5,71	0,005072	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	420	Tr=50 anos	2,3	5,36	5,69	5,69	5,76	0,003086	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	390	Tr=5 anos	0,41	5,03	5,18	5,18	5,22	0,006264	0,87	0,47	6,16	1
Rio Água Marinha	390	Tr=10 anos	0,94	5,03	5,24	5,24	5,3	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	390	Tr=25 anos	1,7	5,03	5,3	5,3	5,38	0,005072	1,28	1,32	8	1,01

Continua...

TABELA HEC-RAS CENÁRIO FUTURO

Rio	Nº da Seção	Perfil de Análise	Q Total (m³/s)	Cota Mínima da Seção (m)	Cota do Nível d'água (m)	Altura Crítica do Nível d'água	Altura da Linha de Energia	Declividade da Linha de Energia	Velocidade na Seção (m/s)	Área Molhada (m²)	Largura Máxima da Lâmina de Água (m)	Nº de Froude
Rio Água Marinha	390	Tr=50 anos	2,3	5,03	5,36	5,36	5,43	0,003082	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	360	Tr=5 anos	0,41	4,61	4,76	4,76	4,8	0,006264	0,87	0,47	6,16	1
Rio Água Marinha	360	Tr=10 anos	0,94	4,61	4,82	4,82	4,88	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	360	Tr=25 anos	1,7	4,61	4,88	4,88	4,96	0,005072	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	360	Tr=50 anos	2,3	4,61	4,94	4,94	5,01	0,003082	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	330	Tr=5 anos	0,41	4,27	4,42	4,42	4,46	0,006264	0,87	0,47	6,16	1
Rio Água Marinha	330	Tr=10 anos	0,94	4,27	4,48	4,48	4,54	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	330	Tr=25 anos	1,7	4,27	4,54	4,54	4,62	0,005073	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	330	Tr=50 anos	2,3	4,27	4,6	4,6	4,67	0,003082	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	300	Tr=5 anos	0,41	3,84	3,99	3,99	4,03	0,006265	0,87	0,47	6,15	1
Rio Água Marinha	300	Tr=10 anos	0,94	3,84	4,05	4,05	4,11	0,005858	1,06	0,88	8	1,02
Rio Água Marinha	300	Tr=25 anos	1,7	3,84	4,11	4,11	4,19	0,005076	1,28	1,32	8	1,01
Rio Água Marinha	300	Tr=50 anos	2,3	3,84	4,17	4,17	4,24	0,003083	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	270	Tr=5 anos	0,41	3,56	3,73		3,76	0,003683	0,71	0,58	6,8	0,78
Rio Água Marinha	270	Tr=10 anos	0,94	3,56	3,77	3,77	3,83	0,005349	1,03	0,91	8	0,98
Rio Água Marinha	270	Tr=25 anos	1,7	3,56	3,84	3,83	3,91	0,003984	1,19	1,42	8	0,9
Rio Água Marinha	270	Tr=50 anos	2,3	3,56	3,89	3,89	3,96	0,003082	1,23	2,03	16	0,82
Rio Água Marinha	240	Tr=5 anos	0,41	3,44	3,6	3,59	3,63	0,004531	0,77	0,53	6,54	0,86
Rio Água Marinha	240	Tr=10 anos	0,94	3,44	3,77		3,78	0,000529	0,51	2,01	16	0,34
Rio Água Marinha	240	Tr=25 anos	1,7	3,44	3,85		3,86	0,000481	0,59	3,29	16	0,34
Rio Água Marinha	240	Tr=50 anos	2,3	3,44	3,89		3,91	0,000478	0,65	4,05	16	0,35
Rio Água Marinha	210	Tr=5 anos	0	3,48	3,49	3,49	3,49	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	210	Tr=10 anos	0,86	3,48	3,68	3,68	3,74	0,005974	1,03	0,83	8	1,02
Rio Água Marinha	210	Tr=25 anos	1,62	3,48	3,74	3,74	3,82	0,005196	1,27	1,28	8	1,01
Rio Água Marinha	210	Tr=50 anos	2,22	3,48	3,8	3,8	3,88	0,003186	1,23	1,94	16	0,83
Rio Água Marinha	180	Tr=5 anos	0	3,08	3,09	3,09	3,09	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	180	Tr=10 anos	0,86	3,08	3,28	3,28	3,34	0,005974	1,03	0,83	8	1,02
Rio Água Marinha	180	Tr=25 anos	1,62	3,08	3,34	3,34	3,42	0,005196	1,27	1,28	8	1,01
Rio Água Marinha	180	Tr=50 anos	2,22	3,08	3,4	3,4	3,48	0,003182	1,23	1,94	16	0,83
Rio Água Marinha	150	Tr=5 anos	0	2,87	2,88	2,88	2,88	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	150	Tr=10 anos	0,86	2,87	3,07	3,07	3,13	0,005974	1,03	0,83	8	1,02
Rio Água Marinha	150	Tr=25 anos	1,62	2,87	3,13	3,13	3,21	0,005195	1,27	1,28	8	1,01

Continua...

TABELA HEC-RAS CENÁRIO FUTURO

Rio	Nº da Seção	Perfil de Análise	Q Total (m³/s)	Cota Mínima da Seção (m)	Cota do Nível d'água (m)	Altura Crítica do Nível d'água	Altura da Linha de Energia	Declividade da Linha de Energia	Velocidade na Seção (m/s)	Área Molhada (m²)	Largura Máxima da Lâmina de Água (m)	Nº de Froude
Rio Água Marinha	150	Tr=50 anos	2,22	2,87	3,19	3,19	3,27	0,003182	1,23	1,94	16	0,83
Rio Água Marinha	120	Tr=5 anos	0	2,66	2,67	2,67	2,67	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	120	Tr=10 anos	0,86	2,66	2,97		2,98	0,000629	0,52	1,7	16	0,37
Rio Água Marinha	120	Tr=25 anos	1,62	2,66	3,05		3,07	0,000552	0,61	3,03	16	0,36
Rio Água Marinha	120	Tr=50 anos	2,22	2,66	3,1		3,12	0,000539	0,67	3,8	16	0,37
Rio Água Marinha	90	Tr=5 anos	0	2,5	2,66		2,66	0	0	0,5	6,33	0
Rio Água Marinha	90	Tr=10 anos	0,86	2,5	2,97		2,97	0,000055	0,23	4,32	16	0,12
Rio Água Marinha	90	Tr=25 anos	1,62	2,5	3,05		3,06	0,000085	0,32	5,64	16	0,15
Rio Água Marinha	90	Tr=50 anos	2,22	2,5	3,1		3,11	0,000107	0,39	6,4	16	0,18
Rio Água Marinha	60	Tr=5 anos	0	2,56	2,66		2,66	0	0	0,19	3,93	0
Rio Água Marinha	60	Tr=10 anos	0,86	2,56	2,97		2,97	0,000123	0,3	3,29	16	0,17
Rio Água Marinha	60	Tr=25 anos	1,62	2,56	3,05		3,05	0,000162	0,4	4,58	16	0,21
Rio Água Marinha	60	Tr=50 anos	2,22	2,56	3,09		3,1	0,000192	0,47	5,32	16	0,23
Rio Água Marinha	30	Tr=5 anos	0	2,65	2,66		2,66	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	30	Tr=10 anos	0,86	2,65	2,95	2,85	2,96	0,000746	0,55	1,57	8	0,4
Rio Água Marinha	30	Tr=25 anos	1,62	2,65	3,02	2,91	3,04	0,00071	0,67	2,76	16	0,41
Rio Água Marinha	30	Tr=50 anos	2,22	2,65	3,07	2,97	3,09	0,000704	0,73	3,47	16	0,42
Rio Água Marinha	0	Tr=5 anos	0	2,65	2,66	2,66	2,66	0	0	0	0,33	0
Rio Água Marinha	0	Tr=10 anos	0,86	2,65	2,85	2,85	2,91	0,005974	1,03	0,83	8	1,02
Rio Água Marinha	0	Tr=25 anos	1,62	2,65	2,91	2,91	2,99	0,005196	1,27	1,28	8	1,01
Rio Água Marinha	0	Tr=50 anos	2,22	2,65	2,97	2,97	3,05	0,003182	1,23	1,94	16	0,83