

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

Volume 4 | Prognóstico

Tomo XV • Sub-Bacia 15 • Vertente do Morro do Boa Vista • Buschle & Lepper



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P146 | REV.1

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

ENGECORPS ♦ 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 XV – SUB-BACIA 15 - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER**

ELABORADO: Anaximandro Steckling Müller / Fernando Garcia		APROVADO: Alberto Lang Filho	
VERIFICADO Alberto Lang Filho		COORDENADOR GERAL: Danny Dalberson Oliveira	
Nº PMJ:		DATA: jan/11	CREA: 0660495622
FOLHA:			
Nº ENGECORPS:	951-PMJ-PDC-RT-P146		Rev. 1

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 XV – SUB-BACIA 15 – VERTENTE DO MORRO DO
BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER***

CONSÓRCIO ENGEPCORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P146

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 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.

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 BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER	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 PROPAGAÇÕES DE HIDROGRAMAS	5
3. HIDROLOGIA	6
3.1 PRECIPITAÇÃO	6
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS	6
3.2.1 Modelagem Computacional.....	6
3.2.2 Resultados Obtidos	8
4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....	12
5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS	12
5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL	12
5.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	14
6. PROGNÓSTICO	16

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 05 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 6.1 – Comparativo entre vazões para situação atual e futura de urbanização.....</i>	<i>16</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 – Buschle & Lepper – Amostras de Áreas com Ocupação Consolidada	4
Quadro 2.4 - Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper – Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Futura	4
Quadro 2.5 - Características Fisiográficas da Bacia e Sub-bacias da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper – Situação Futura.....	5
Quadro 2.6 - Definição das Propagações	6
Quadro 2.7 - Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas	6
Quadro 3.1 - Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper – Precipitação de Projeto	6
Quadro 3.2 - Bacia 15-CA-BL – Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper – Localização dos Pontos de Junção	7
Quadro 3.3 - Vazões de Projeto em Cada Trecho	12
Quadro 5.1 - Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper – Verificação de Vazão	15
Quadro 6.1 - Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper – Prognóstico dos Dispositivos de Drenagem	17
Quadro 6.2 - Características das Manchas de Inundação.....	17

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo XV do Volume 4 visa apresentar o prognóstico da bacia hidrográfica da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper, 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 Boa Vista – Buschle & Lepper, 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 BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER

2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper localiza-se na porção nordeste da bacia do rio Cachoeira em uma região com predomínio de áreas de preservação permanente. Seu escoamento faz-se no sentido nordeste para sudoeste (NW-SE).

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 Boa Vista – Buschle & Lepper possui uma área de drenagem de aproximadamente 0,85 Km² correspondendo a aproximadamente 1% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper foi subdividida em 02 sub-bacias com áreas entre 0,44 km² e 0,41 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 Boa Vista – Buschle & Lepper.

QUADRO 2.1
ÁREAS DE DRENAGEM

<i>Nome da Sub-bacia</i>	<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área de Drenagem (Km²)</i>
15-CA-BL-001	SB-01	0,44
15-CA-BL-002	SB-02	0,41
15-CA-BL	Buschle e Lepper	0,85

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 Boa Vista – Buschle & Lepper. Esta análise indicou que, com base no critério do “*Soil Conservation Service*”, a bacia da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper tem distribuição desigual entre solos mais impermeáveis, que geram escoamento acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média dos tipos C (91,6%) e solos mais permeáveis que podem ser classificados como tipo B (8,4 %). 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 Boa Vista – Buschle & Lepper e a 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	0,5%	99,5%	0,0%	74
SB-02	16,8%	83,2%	0,0%	72
Buschle e Lepper	8,4%	91,6%	0,0%	73

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 área da região de interesse, permitindo caracterizar o uso e ocupação da bacia da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper na situação atual.

A análise desses desenhos mostra que há um predomínio de área de preservação permanente, ocupando aproximadamente 42% da bacia. Há uma distribuição equitativa entre os tipos de zoneamento residencial e comercial, apresentando taxas de ocupação aproximadas de 26% e 32% 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 Boa Vista – Buschle & Lepper. 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 – Buschle & Lepper 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 – BUSCHLE & LEPPER – AMOSTRAS DE ÁREAS COM
OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

<i>Zoneamento</i>	<i>Área da Amostra (m²)</i>	<i>Área Impermeável (%)</i>	<i>Área Permeável (%)</i>
Residencial	9.059	93.61%	6.39%
Comercial	-	-	-

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 – Buschle & Lepper.

QUADRO 2.4
VERTENTE DO MORRO BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS –
SITUAÇÃO FUTURA

<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área Sub-Bacia (Km²)</i>	<i>Área Impermeável (Km²)</i>	<i>Área Permeável (Km²)</i>	<i>Área Impermeável (%)</i>	<i>Área Permeável (%)</i>
SB-01	0,44	0,16	0,28	36,15%	63,85%
SB-02	0,41	0,30	0,11	73,56%	26,44%
Buschle e Lepper	0,85	0,46	0,39	54,19%	45,81%

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 de ocupação 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 Boa Vista – Buschle & Lepper. 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 Boa Vista – Buschle & Lepper variam entre 14,47 e 17,34 minutos. A bacia da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper tem um tempo de concentração de 27,96 minutos (pouco menos de meia hora).

QUADRO 2.5

CARACTERÍSTICAS FISIográfICAS DA BACIA E SUB-BACIAS DA VERTENTE DO MORRO BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER – 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	0,44	36,15%	0,821	66,89	10,43	0,06877	9,47	14,47	8,68	Kirpich
SB-02	0,41	73,56%	1,324	12,11	0,82	0,00853	12,34	17,34	10,40	Schaake
Buschle e Lepper	0,84	54,19%	1,763	66,89	0,82	0,03747	22,96	27,96	16,78	Desbordes

2.6 PROPAGACÕES 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 Boa Vista – Buschle & Lepper 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, cadastro e levantamentos realizados (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	926	0,008564	0,016	Circular	Ø 1,20	-	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 Boa Vista – Buschle & Lepper é de aproximadamente 28 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 0,84 km² e a duração da chuva de 0,5 hora resultou em 0,94.

Assim, as precipitações de projeto na bacia da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper foram obtidas pela aplicação do coeficiente de 0,94 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 Boa Vista – Buschle & Lepper.

QUADRO 3.1
VERTENTE DO MORRO BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO

<i>Período de Recorrência</i>	<i>5 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>25 anos</i>	<i>50 anos</i>
<i>P(mm)</i>	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, 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, correspondente 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.

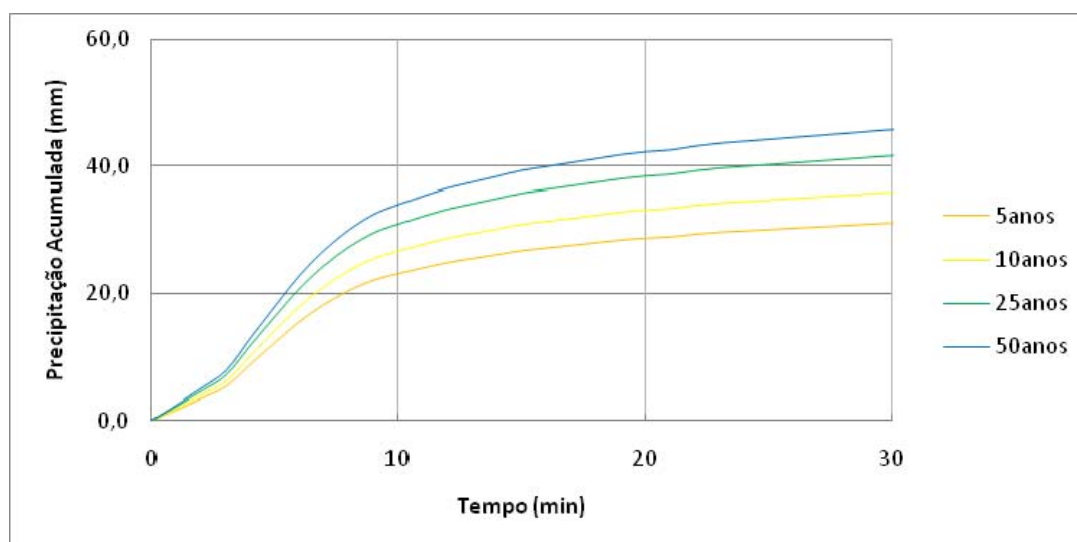


Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.

As áreas de drenagem das sub-bacias da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper 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 Boa Vista – Buschle & Lepper 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 BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO

<i>Junção</i>	<i>Localização Hidrológica</i>	<i>Localização Geográfica</i>
J-01	Exutório da sub-bacia 15-CA-BL-001	Rua Doutor Emílio Petry, próximo a rua Das Rosas.
J-02	Exutório da sub-bacia 15-CA-BL-002	Exutório da sub-bacia Buschle e Lepper confluência com o rio Cachoeira.

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

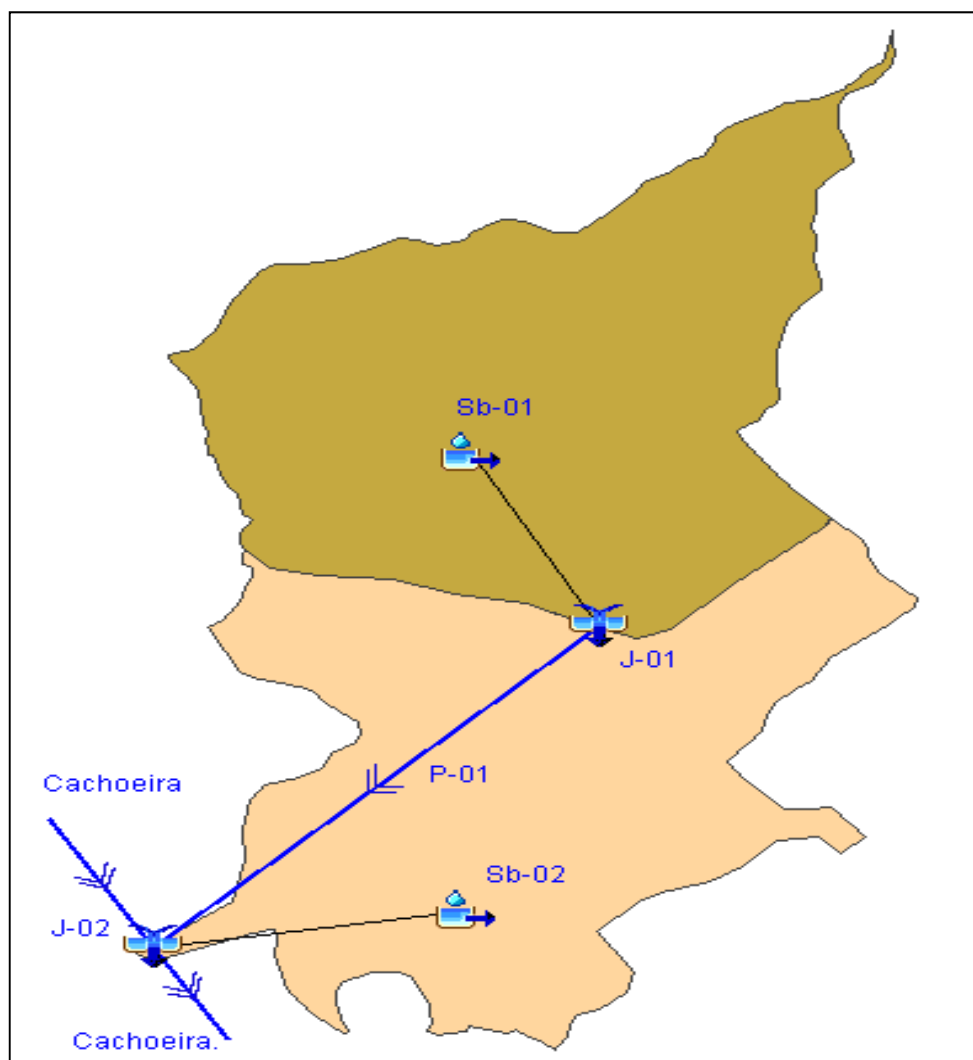


Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.

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 Boa Vista – Buschle & Lepper. As Figuras 3.3 e 3.4 apresentam os hidrogramas de vazões geradas para as sub-bacias da Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper com as precipitações de período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

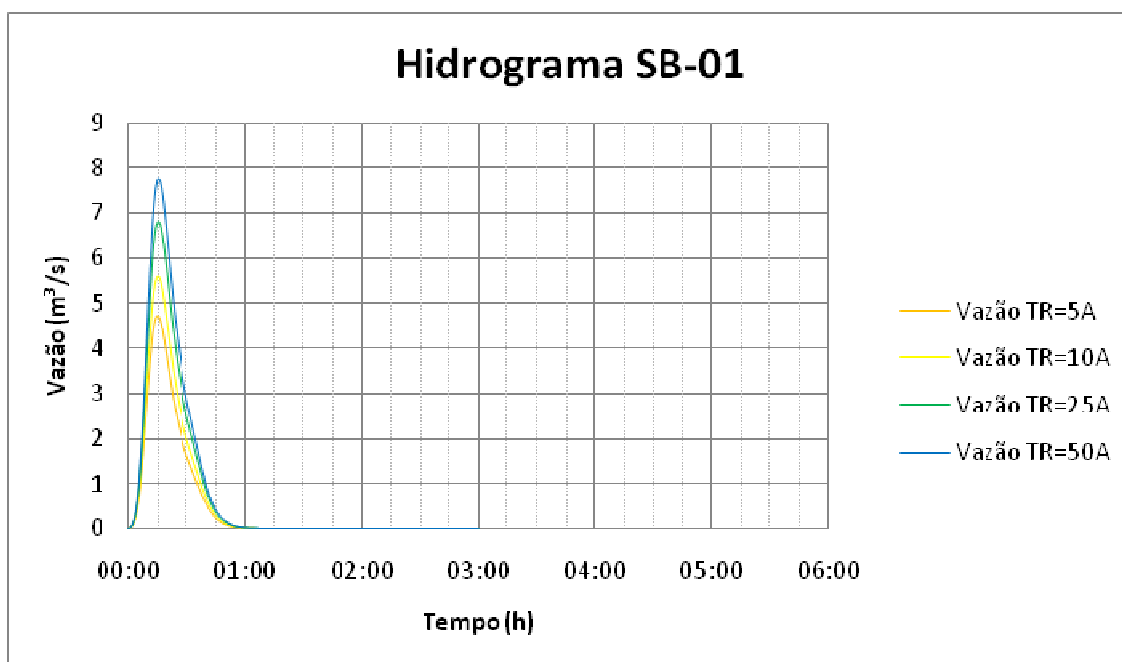


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

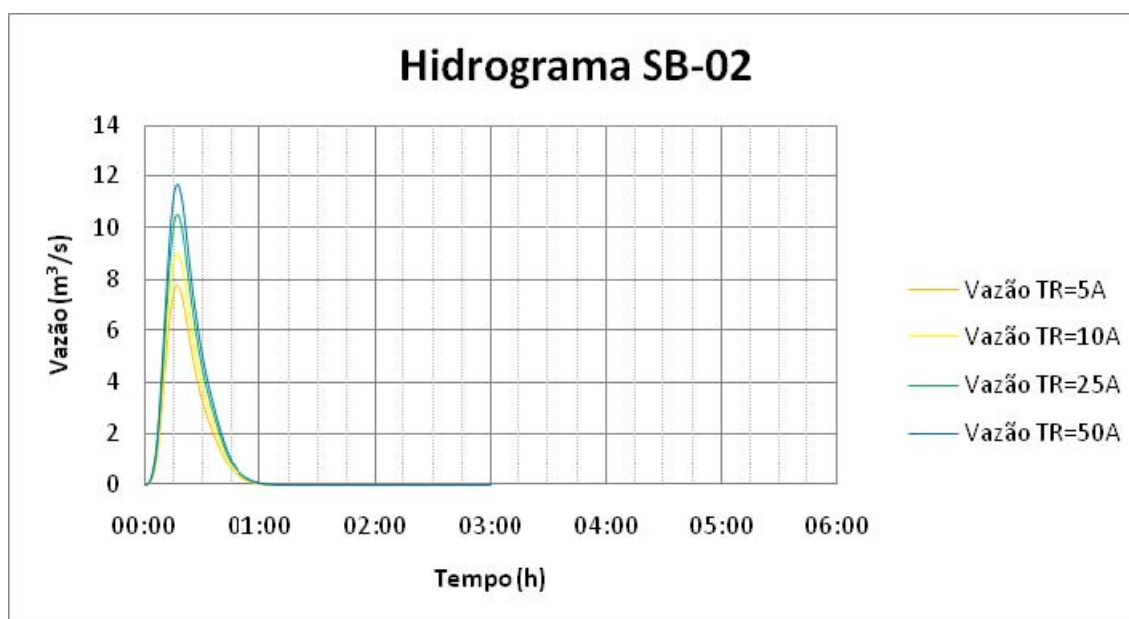


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

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 Boa Vista – Buschle & Lepper.

As Figuras 3.5 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.

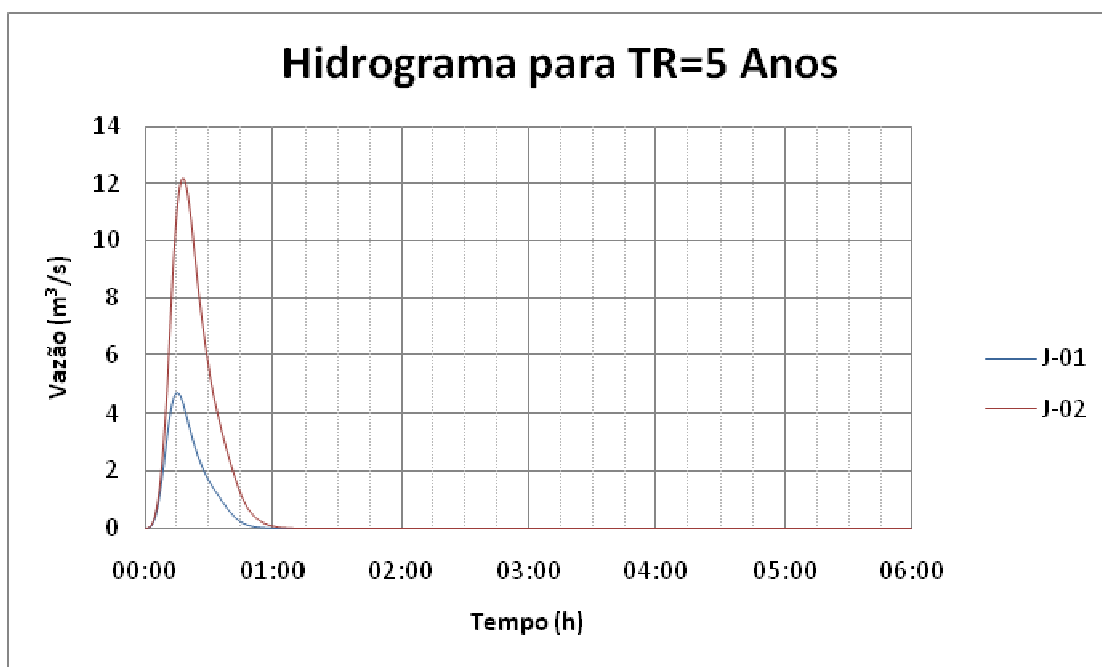


Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 05 Anos.

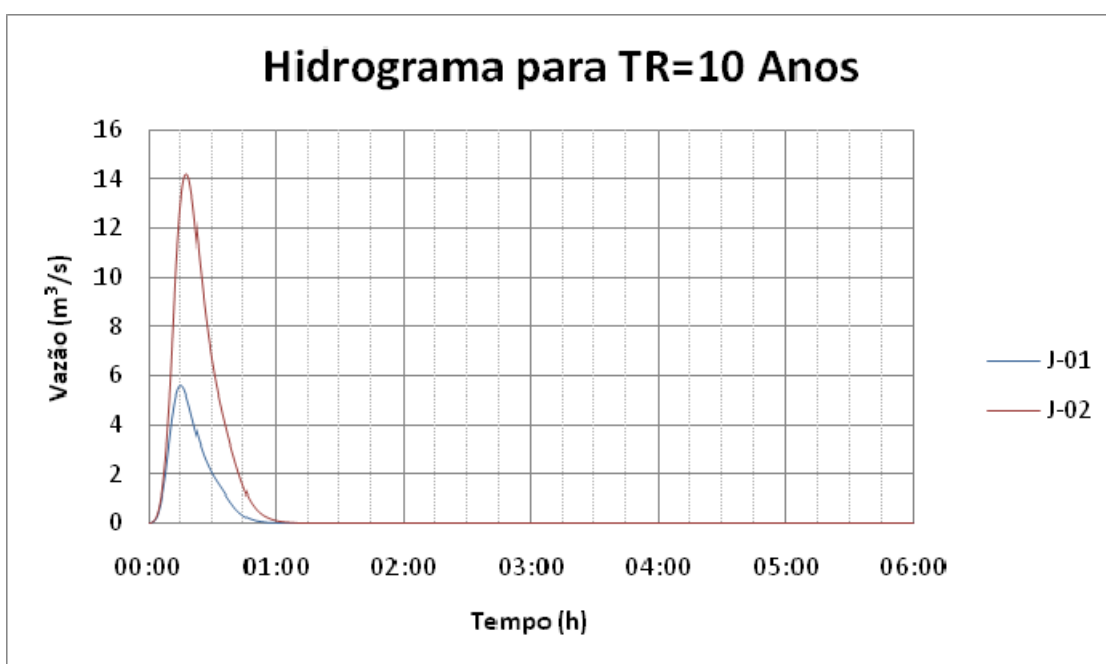


Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.

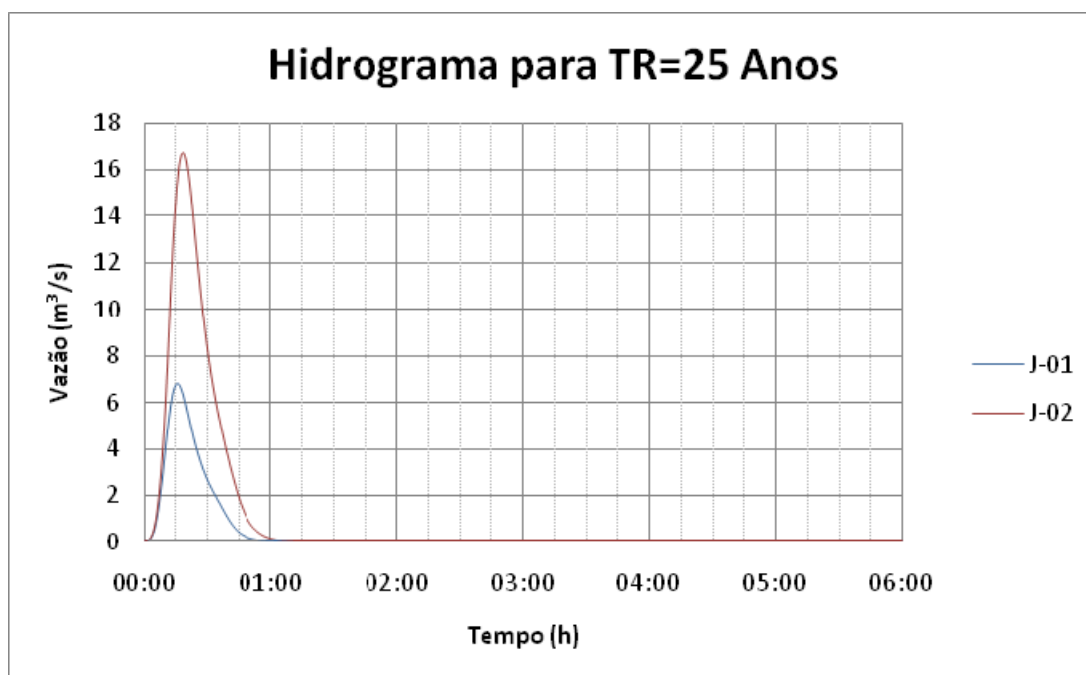


Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

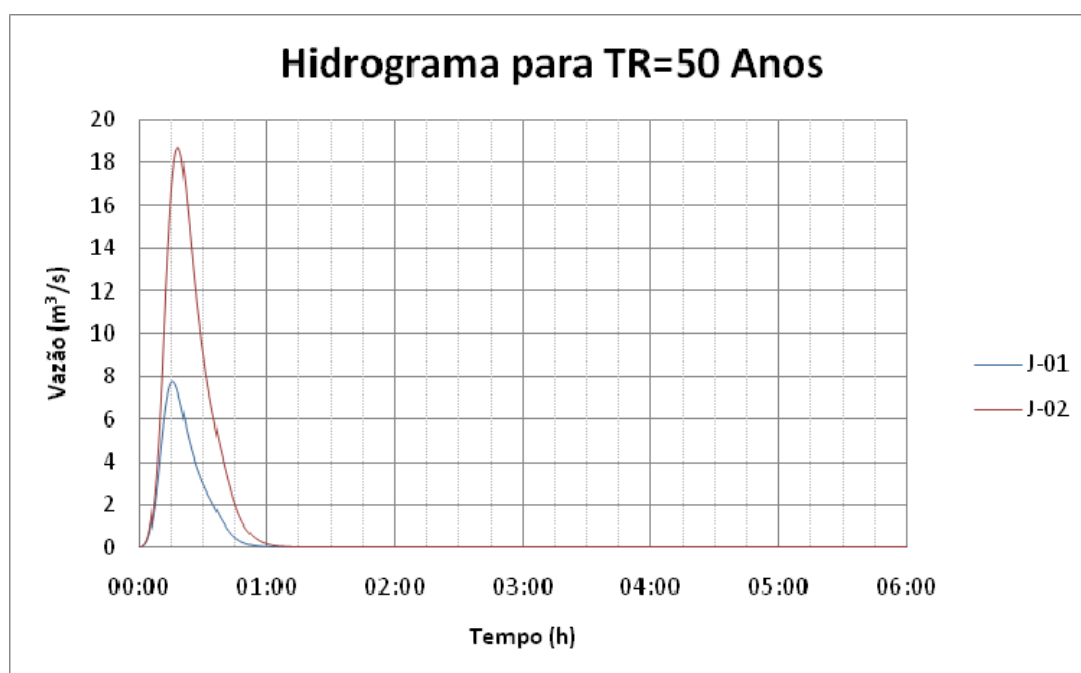


Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

QUADRO 3.3
VERTENTE DO MORRO BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER – VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação/Trecho	Junção	Área de Drenagem (Km ²)	TR=5	TR=10	TR=25	TR=50
			Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)
P-01	J-01	0,44	4,72	5,62	6,82	7,76
Rio Cachoeira	J-02	0,85	12,15	14,18	16,77	18,72

4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

A Vertente do Morro Boa Vista – Buschle & Lepper, afluyente pela margem esquerda do curso inferior do rio Cachoeira possui um canal principal com extensão de aproximadamente 1,8 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 66,9 m, na cabeceira próxima a Rua Pedro Lessa, até sua foz no rio Cachoeira, sob influência direta do regime de marés.

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 – 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 a rede de drenagem adotada como de macrodrenagem para a determinação da capacidade hidráulica e verificação de níveis de inundação.

5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS

5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL

O prognóstico hidráulico foi realizado utilizando o modelo computacional HEC-RAS, simulando regime escoamento permanente gradualmente variado juntamente com o emprego de planilhas eletrônicas para cálculo de capacidade de vazão de galerias pluviais.

A Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper foi caracterizada através de 31 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 – Buschle & Lepper implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

Para avaliar o comportamento da Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper foi simulado o escoamento para 4 períodos de retorno (05, 10, 25 e 50 anos), utilizando as vazões de pico apresentadas no Quadro 3.3.

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 foram realizadas as simulações do escoamento superficial, no canal formado pelo arruamento e/ou terrenos, considerando a vazão pluvial que excede a vazão de tubo cheio.

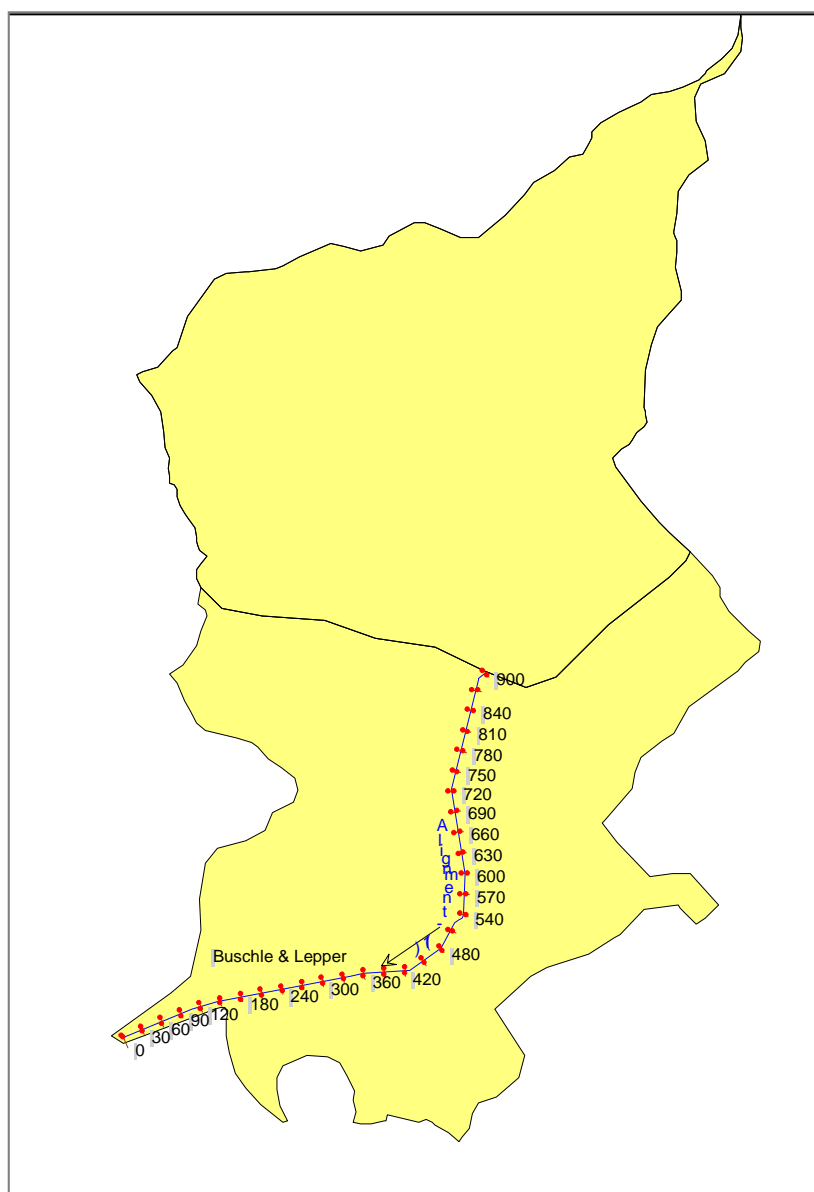


Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper no Programa HEC-RAS.

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 de 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 – BUSCHLE & LEPPER – VERIFICAÇÃO DE VAZÃO

Trecho	Declividade (m/m)	Diâmetro (m)	Vazão		Vazão de Projeto (Futura)			
			Vazão Máxima (m³)	Vazão Plena (m²/s)	Tr=5 Anos	Tr=10 Anos	Tr=25 Anos	Tr=50 Anos
1	0,007259386	1,5	5,66	4,89				
1	0,007259386	0,8	1,06	0,91				
		Total Trecho	6,71	5,81	4,72	5,62	6,82	7,76
2	0,002873333	1,2	1,96	1,70				
2	0,002873333	1,2	1,96	1,70				
		Total Trecho	3,93	3,39	4,72	5,62	6,82	7,76
3A	0,01	1,2	3,66	3,17				
3B	0,01	0,6	0,58	0,50				
		Total Trecho	4,24	3,66	12,15	14,18	16,77	18,72
4A	0,013	2,5 x 1,5	19,78	16,15				
4B	0,013	0,8	1,42	1,22				
		Total Trecho	21,20	17,38	12,15	14,18	16,77	18,72

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.

De acordo com o Quadro 5.1, o trecho 1 não suporta a vazão decorrente de um período de retorno de 25 anos. O trecho 2, caracterizado por duas tubulações de diâmetro 1,20 m, não suporta a vazão decorrente de um período de retorno de 5 anos. O trecho 3, caracterizado por duas tubulações de diâmetros 1,20 m e 0,60 m localizadas na rua Helmuth Fallgatter que em conjunto não comportam a vazão para um período de recorrência de 5 anos. Estas tubulações descarregam em uma galeria na mesma rua com 2,50 m de largura e 1,50 m de altura, definida como trecho 4 no Quadro 5.1, sendo que a situação do dispositivo encontra-se satisfatória para todos os períodos de retorno estudados no plano diretor de drenagem urbana.

O Anexo II apresenta as planilhas com os resultados da simulação incluindo as informações de vazão, níveis de água, cota de fundo da seção, velocidade do escoamento, cota da linha de energia, declividade da linha de energia, número de Froude, altura crítica, seção molhada e largura máxima da lâmina d'água nas seções transversais. Os resultados estão apresentados para os quatro períodos de retorno simulados: 5, 10, 25 e 50 anos.

6. PROGNÓSTICO

Os estudos hidrológicos permitiram determinar os hidrogramas de cheia para os pontos característicos da Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper 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 – Buschle & Lepper para a situação atual (diagnóstico) e a situação futura (prognóstico).

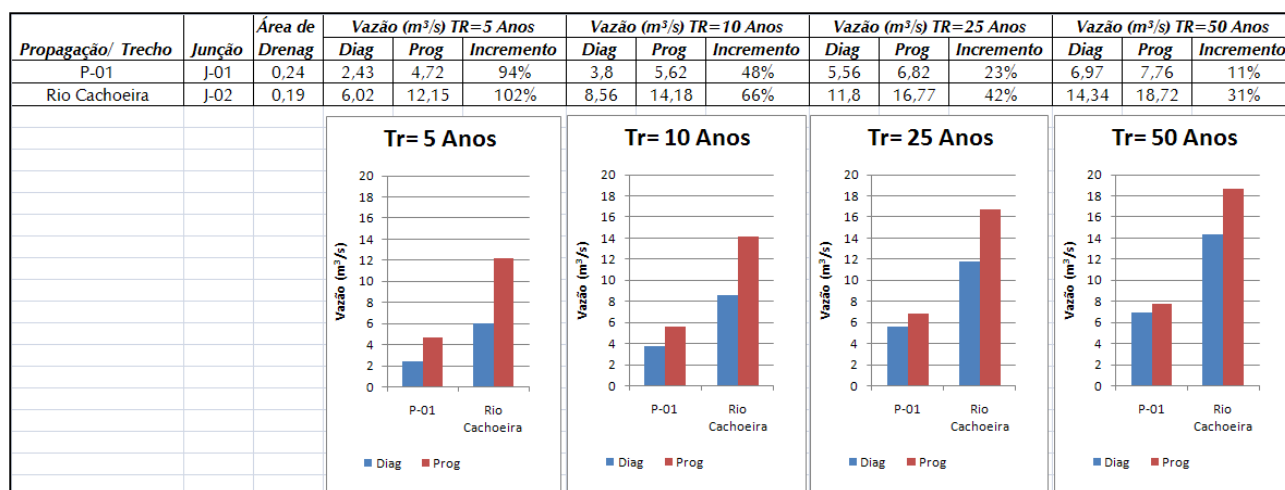


Figura 6.1 – Comparativo entre vazões para situação atual e futura de urbanização.

Os estudos hidráulicos permitiram determinar a capacidade hidráulica da rede de drenagem, conforme apresentado no Quadro 5.1. Nos trechos em que essa vazão é superior à capacidade hidráulica da rede foi realizada a simulação do escoamento superficial no canal formado pelo arrumamento e/ou terrenos considerando a vazão pluvial excedente à 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 – Buschle & Lepper ocorre conseqüentemente 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 – Buschle & Lepper a vazão de pico aumenta em 102% a 31% 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 – Buschle & Lepper.

QUADRO 6.1**VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – BUSCHLE & LEPPER – PROGNÓSTICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

<i>Trecho</i>	<i>Período Atendido</i>
1	Tr=10 anos
2	Tr<5 anos
3	Tr<5 anos
4	Tr=50 anos

Conforme verificado no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P184 e no Quadro 6.1, o trecho 2 é caracterizado por duas tubulações de diâmetro 1,20 m e não suporta vazão decorrente de um período de retorno de 25 anos. O trecho 3 é caracterizado por duas tubulações com diâmetros 1,20 m e 0,60 m localizadas na rua Helmuth Fallgatter que não comportam uma vazão para um período de recorrência de 5 anos. Estas tubulações descarregam em uma galeria na mesma rua com 2,50 m de largura e 1,50 m de altura, definida como trecho 4, que apresenta capacidade adequada para todos os períodos de retorno estudados no plano diretor de drenagem urbana.

Utilizando os níveis da água apresentados no Anexo II foram elaborados mapas com as manchas de inundação para os quatro períodos de retorno estudados.

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 em função do período de retorno.

QUADRO 6.2**CARACTERÍSTICAS DAS MANCHAS 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)	3341	12020	260%	5987	15089	152%	13242	17173	30%	16276	18517	14%
Profundidade Média (m)	0,33	0,34	3%	0,34	0,42	24%	0,40	0,47	18%	0,46	0,51	11%

A mancha de inundação da bacia Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper, foi traçada obedecendo os níveis de inundação obtidos no modelo HEC-RAS. Pode-se verificar que por se tratar de uma rede de drenagem a inundação se concentra apenas nas ruas e suas imediações trazendo assim apenas problemas locais.

As manchas de inundação prolongam-se desde o entorno da rua Doutor Emílio Petry até a rua Prefeito Helmuth Fallgatter.

Os eventos de cheias para o cenário de ocupação futura estabelecido para bacia da Vertente do Morro do Boa Vista - Buschle & Lepper resultaram num aumento na magnitude das inundações. A mancha de inundação na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista - Buschle & Lepper aumenta 260% para uma precipitação de Tr=5 anos, 152% para uma precipitação de

Tr=10 anos, 30% para uma precipitação de Tr=25 anos e 14% para um precipitação de Tr=50 anos.

Analisando a localização das manchas de inundação na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista - Buschle & Lepper observa-se que a região mais atingida pelas cheias tem ocupação consolidada, atingindo as áreas de maior urbanização da bacia, causando danos e inconvenientes a população.

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

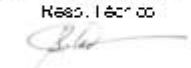
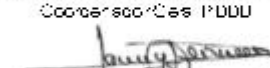
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003135/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMU		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 BAIRROS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003135/0	APROVADO CREA 0600180622

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.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003735/0	APROVADO  CREA 06001806/22

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.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003735/0	APROVADO  CREA 0600180622

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLI

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003735/0	APROVADO  CREA 06001806/22

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.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003735/0	APROVADO CREA 0600180622

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLI

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador das PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003735/0	APROVADO  CREA 06001896/22

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº 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



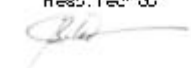
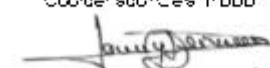
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-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=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLI

DESENHISTA	M.A.G.	Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003185/0	APROVADO  CREA 0600180622
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



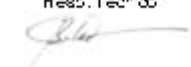
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

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

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLI

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 06003185/0	 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-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BL A - 21-CA-NO - VERTENTES DO
 MORRO DO BOA VISTA-PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLI

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 06003185/0	 CREA 0600180622

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMU-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



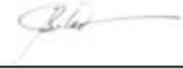

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BÁCIAS 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

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLI

DESENHISTA	M.A.G.	Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 06003185/0	APROVADO  CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-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
Buschle & Lepper	660	Tr=5	1,33	8,46	9,37		9,37	0,000006	0,13	11,42	16	0,05
Buschle & Lepper	660	Tr=10	2,23	8,46	9,45		9,45	0,000012	0,19	12,64	16	0,07
Buschle & Lepper	660	Tr=25	3,43	8,46	9,52		9,52	0,000022	0,27	13,78	16	0,09
Buschle & Lepper	660	Tr=50	4,37	8,46	9,57		9,57	0,00003	0,33	14,54	16	0,1
Buschle & Lepper	630	Tr=5	1,33	9	9,35		9,37	0,000643	0,61	2,47	16	0,38
Buschle & Lepper	630	Tr=10	2,23	9	9,43		9,45	0,000626	0,71	3,62	16	0,39
Buschle & Lepper	630	Tr=25	3,43	9	9,49		9,52	0,000712	0,85	4,62	16	0,43
Buschle & Lepper	630	Tr=50	4,37	9	9,53		9,57	0,000771	0,94	5,26	16	0,46
Buschle & Lepper	600	Tr=5	1,33	9,01	9,25	9,25	9,32	0,005729	1,21	1,1	8	1,04
Buschle & Lepper	600	Tr=10	2,23	9,01	9,33	9,33	9,41	0,00317	1,23	1,95	16	0,83
Buschle & Lepper	600	Tr=25	3,43	9,01	9,39	9,39	9,48	0,003012	1,39	2,82	16	0,84
Buschle & Lepper	600	Tr=50	4,37	9,01	9,42	9,42	9,52	0,00305	1,5	3,33	16	0,86
Buschle & Lepper	570	Tr=5	1,33	8,56	8,8	8,8	8,87	0,005733	1,21	1,1	8	1,04
Buschle & Lepper	570	Tr=10	2,23	8,56	8,88	8,88	8,96	0,003166	1,23	1,95	16	0,83
Buschle & Lepper	570	Tr=25	3,43	8,56	8,94	8,94	9,03	0,002978	1,38	2,83	16	0,84
Buschle & Lepper	570	Tr=50	4,37	8,56	8,97	8,97	9,07	0,003067	1,5	3,33	16	0,86
Buschle & Lepper	540	Tr=5	1,33	7,34	7,64		7,67	0,001745	0,84	1,58	8	0,61
Buschle & Lepper	540	Tr=10	2,23	7,34	7,69		7,74	0,001917	1,04	2,41	16	0,66
Buschle & Lepper	540	Tr=25	3,43	7,34	7,74		7,81	0,002007	1,2	3,26	16	0,7
Buschle & Lepper	540	Tr=50	4,37	7,34	7,78		7,85	0,002052	1,31	3,82	16	0,72
Buschle & Lepper	510	Tr=5	1,33	7,27	7,51	7,51	7,58	0,005732	1,21	1,1	8	1,04
Buschle & Lepper	510	Tr=10	2,23	7,27	7,59	7,59	7,67	0,003166	1,23	1,95	16	0,83
Buschle & Lepper	510	Tr=25	3,43	7,27	7,64	7,64	7,74	0,003076	1,39	2,8	16	0,85
Buschle & Lepper	510	Tr=50	4,37	7,27	7,68	7,68	7,78	0,003039	1,5	3,34	16	0,86
Buschle & Lepper	480	Tr=5	1,33	6,97	7,21	7,21	7,28	0,005717	1,21	1,1	8	1,04
Buschle & Lepper	480	Tr=10	2,23	6,97	7,29	7,29	7,37	0,003167	1,23	1,95	16	0,83
Buschle & Lepper	480	Tr=25	3,43	6,97	7,35	7,35	7,44	0,002869	1,36	2,87	16	0,82

Continua...

Continuação.

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
Buschle & Lepper	480	Tr=50	4,37	6,97	7,38	7,38	7,48	0,003119	1,51	3,31	16	0,87
Buschle & Lepper	450	Tr=5	1,33	5,91	6,31		6,32	0,000337	0,49	3,13	16	0,28
Buschle & Lepper	450	Tr=10	2,23	5,91	6,37		6,38	0,000422	0,62	4,13	16	0,33
Buschle & Lepper	450	Tr=25	3,43	5,91	6,45		6,47	0,000446	0,72	5,37	16	0,35
Buschle & Lepper	450	Tr=50	4,37	5,91	6,5		6,53	0,000453	0,79	6,23	16	0,36
Buschle & Lepper	420	Tr=5	8,49	5,57	6,09	6,09	6,24	0,003198	1,88	5,1	16	0,93
Buschle & Lepper	420	Tr=10	10,52	5,57	6,14	6,14	6,31	0,003125	2,01	5,9	16	0,94
Buschle & Lepper	420	Tr=25	13,11	5,57	6,19	6,19	6,4	0,003215	2,18	6,72	16	0,97
Buschle & Lepper	420	Tr=50	15,06	5,57	6,23	6,23	6,46	0,003164	2,28	7,37	16	0,97
Buschle & Lepper	390	Tr=5	8,49	5,21	5,73	5,73	5,88	0,003199	1,88	5,1	16	0,93
Buschle & Lepper	390	Tr=10	10,52	5,21	5,78	5,78	5,95	0,003126	2,01	5,9	16	0,94
Buschle & Lepper	390	Tr=25	13,11	5,21	5,83	5,83	6,04	0,003216	2,18	6,72	16	0,97
Buschle & Lepper	390	Tr=50	15,06	5,21	5,87	5,87	6,1	0,003166	2,28	7,37	16	0,97
Buschle & Lepper	360	Tr=5	8,49	4,92	5,44	5,44	5,59	0,003199	1,88	5,1	16	0,93
Buschle & Lepper	360	Tr=10	10,52	4,92	5,49	5,49	5,66	0,003126	2,01	5,9	16	0,94
Buschle & Lepper	360	Tr=25	13,11	4,92	5,54	5,54	5,75	0,003216	2,18	6,72	16	0,97
Buschle & Lepper	360	Tr=50	15,06	4,92	5,58	5,58	5,81	0,003166	2,28	7,37	16	0,97
Buschle & Lepper	330	Tr=5	8,49	4,6	5,12	5,12	5,27	0,003084	1,86	5,16	16	0,91
Buschle & Lepper	330	Tr=10	10,52	4,6	5,16	5,16	5,34	0,003229	2,03	5,84	16	0,95
Buschle & Lepper	330	Tr=25	13,11	4,6	5,22	5,22	5,43	0,003215	2,18	6,72	16	0,97
Buschle & Lepper	330	Tr=50	15,06	4,6	5,26	5,26	5,49	0,00314	2,27	7,39	16	0,97
Buschle & Lepper	300	Tr=5	0	4,13	4,14	4,14	4,14	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	300	Tr=10	0	4,13	4,14	4,14	4,14	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	300	Tr=25	0	4,13	4,14	4,14	4,14	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	300	Tr=50	0	4,13	4,14	4,14	4,14	0	0	0	0,54	0

Continua...

Continuação.

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
Buschle & Lepper	270	Tr=5	0	3,72	3,73	3,73	3,73	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	270	Tr=10	0	3,72	3,73	3,73	3,73	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	270	Tr=25	0	3,72	3,73	3,73	3,73	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	270	Tr=50	0	3,72	3,73	3,73	3,73	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	240	Tr=5	0	3,39	3,4	3,4	3,4	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	240	Tr=10	0	3,39	3,4	3,4	3,4	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	240	Tr=25	0	3,39	3,4	3,4	3,4	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	240	Tr=50	0	3,39	3,4	3,4	3,4	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	210	Tr=5	0	3,03	3,04	3,04	3,04	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	210	Tr=10	0	3,03	3,04	3,04	3,04	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	210	Tr=25	0	3,03	3,04	3,04	3,04	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	210	Tr=50	0	3,03	3,04	3,04	3,04	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	180	Tr=5	0	2,61	2,62	2,62	2,62	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	180	Tr=10	0	2,61	2,62	2,62	2,62	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	180	Tr=25	0	2,61	2,62	2,62	2,62	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	180	Tr=50	0	2,61	2,62	2,62	2,62	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	150	Tr=5	0	2,2	2,59		2,59	0	0	3,1	16	0
Buschle & Lepper	150	Tr=10	0	2,2	2,59		2,59	0	0	3,1	16	0
Buschle & Lepper	150	Tr=25	0	2,2	2,59		2,59	0	0	3,1	16	0
Buschle & Lepper	150	Tr=50	0	2,2	2,59		2,59	0	0	3,1	16	0
Buschle & Lepper	120	Tr=5	0	1,94	2,59		2,59	0	0	7,26	16	0
Buschle & Lepper	120	Tr=10	0	1,94	2,59		2,59	0	0	7,26	16	0
Buschle & Lepper	120	Tr=25	0	1,94	2,59		2,59	0	0	7,26	16	0
Buschle & Lepper	120	Tr=50	0	1,94	2,59		2,59	0	0	7,26	16	0
Buschle & Lepper	90	Tr=5	0	2,44	2,59		2,59	0	0	0,47	6,15	0

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO FUTURO

<i>Rio</i>	<i>Nº da Seção</i>	<i>Perfil de Análise</i>	<i>Q Total (m³/s)</i>	<i>Cota Mínima da Seção (m)</i>	<i>Cota do Nível d'água (m)</i>	<i>Altura Crítica do Nível d'água</i>	<i>Altura da Linha de Energia</i>	<i>Declividade da Linha de Energia</i>	<i>Velocidade na Seção (m/s)</i>	<i>Área Molhada (m²)</i>	<i>Largura Máxima da Lâmina de Água (m)</i>	<i>Nº de Froude</i>
Buschle & Lepper	90	Tr=10	0	2,44	2,59		2,59	0	0	0,47	6,15	0
Buschle & Lepper	90	Tr=25	0	2,44	2,59		2,59	0	0	0,47	6,15	0
Buschle & Lepper	90	Tr=50	0	2,44	2,59		2,59	0	0	0,47	6,15	0
Buschle & Lepper	60	Tr=5	0	2,58	2,59	2,59	2,59	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	60	Tr=10	0	2,58	2,59	2,59	2,59	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	60	Tr=25	0	2,58	2,59	2,59	2,59	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	60	Tr=50	0	2,58	2,59	2,59	2,59	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	30	Tr=5	0	2,06	2,07	2,07	2,07	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	30	Tr=10	0	2,06	2,07	2,07	2,07	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	30	Tr=25	0	2,06	2,07	2,07	2,07	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	30	Tr=50	0	2,06	2,07	2,07	2,07	0	0	0	0,54	0
Buschle & Lepper	0	Tr=5	0	-0,09	0	-0,07	0	0	0	0,1	2,26	0
Buschle & Lepper	0	Tr=10	0	-0,09	0	-0,07	0	0	0	0,1	2,26	0
Buschle & Lepper	0	Tr=25	0	-0,09	0	-0,07	0	0	0	0,1	2,26	0
Buschle & Lepper	0	Tr=50	0	-0,09	0	-0,07	0	0	0	0,1	2,26	0