

# Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

## Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

### *Volume 4 | Prognóstico*

Tomo VIII • Sub-Bacia 8 • Vertente da Rua Salvador • Canal Salvador



**BID**



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P139 | REV.1



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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

## 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 VIII – SUB-BACIA 8 - VERTENTE DA RUA SALVADOR –  
CANAL SALVADOR**

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:		0600495622	
Nº ENGECORPS:		Rev. 1	
951-PMJ-PDC-RT-P139			

**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 VIII – SUB-BACIA 8 – VERTENTE DA RUA SALVADOR –  
CANAL SALVADOR***

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P139

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.

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>II</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DO DA VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR.....</b>	<b>2</b>
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.....	4
2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS .....	5
<b>3. HIDROLOGIA.....</b>	<b>6</b>
3.1 PRECIPITAÇÃO .....	6
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS .....	6
3.2.1 Modelagem Computacional.....	6
3.3.2 Resultados Obtidos .....	8
<b>4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....</b>	<b>12</b>
<b>5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS.....</b>	<b>15</b>
5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL .....	15
5.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	17
5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL .....	19
<b>6. PROGNÓSTICO.....</b>	<b>21</b>

### **ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO**

### **ANEXO II - RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA – HEC-RAS**



## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.....	7
Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.....	8
Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01 .....	9
Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02 .....	9
Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.....	10
Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.....	10
Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.....	11
Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.....	11
Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador no Programa HEC-RAS .....	16
Figura 5.2 – Níveis d'Água na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador na Condição Futura – Programa HEC-RAS .....	18
Figura 5.3 – Comparativo dos Níveis d'Água na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador com e sem Dispositivos de Drenagem .....	20
Figura 6.1 – Comparativo entre Vazões para Situação Atual e Futura de Urbanização .....	21
Figura 6.2 – Comparativo entre o Período de Retorno Atendido pelos Dispositivos de Drenagem para Situação Atual e Futura de Urbanização .....	21

## 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 da Rua Salvador – Canal Salvador – Amostras de Áreas com Ocupação Consolidada .....	4
Quadro 2.4 - Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Futura .....	4
Quadro 2.5 - Características Fisiográficas da Bacia e Sub-bacias da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Situação Futura.....	5
Quadro 2.6 - Definição das Propagações .....	5
Quadro 2.7 - Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas .....	5
Quadro 3.1 - Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Precipitação de Projeto.....	6
Quadro 3.2 - Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Localização dos Pontos de Junção.....	7
Quadro 3.3 - Vazões de Projeto em Cada Trecho .....	11
Quadro 4.1 - Caracterização Hidráulica dos Dispositivos de Drenagem.....	13
Quadro 5.1 - Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Níveis de Inundação – Condição Futura.....	17
Quadro 5.2 - Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Níveis de Inundação – Condição Futura sem Dispositivos de Drenagem .....	19
Quadro 6.1 - Prognóstico dos Dispositivos de Drenagem .....	22
Quadro 6.2 - Características das Manchas de Inundação.....	22

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente Tomo VIII do Volume 4 visa apresentar o prognóstico da bacia hidrográfica da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador, 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 da Rua Salvador – Canal Salvador, afluente pela margem direita 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;

### **✓ Caracterização Hidráulica do Rio**

#### **✓ Hidráulica**

- ✧ Simulações Hidráulicas;
- ✧ Níveis de Água;

### **✓ Prognóstico**



## 2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DO DA VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR

### 2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador localiza-se em uma área central de Joinville com grande ocupação de empreendimentos imobiliários. Seu escoamento faz-se no sentido oeste para leste (W-E).

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 m, além das bases de projetos/cadastros de drenagem da PMJ.

A bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador possui uma área de drenagem de aproximadamente 0,84 km<sup>2</sup> correspondendo a aproximadamente 1% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador foi subdividida em 2 sub-bacias com áreas entre 0,29 km<sup>2</sup> e 0,55 km<sup>2</sup>. Essa divisão está apresentada no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P056 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Delimitação da Bacia e Sub-Bacias (vide Anexo I). O Quadro 2.1 apresenta as áreas de drenagem de cada sub-bacia e da bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador.

**QUADRO 2.1**  
**ÁREAS DE DRENAGEM**

<i>Nome da Sub-bacia</i>	<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área Sub-Bacia (km<sup>2</sup>)</i>
08-CA-SA-001	SB-01	0,55
08-CA-SA-002	SB-02	0,29
08-CA-SA	Canal Salvador	0,84

### 2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS

Utilizando o mapa pedológico do município de Joinville foi desenvolvida uma análise do solo da bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador. Esta análise indicou que, com base no critério do “*Soil Conservation Service*”, a bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador tem distribuição desigual entre solos mais impermeáveis, que geram escoamento acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média do tipo C (90,1%) e solos mais permeáveis que podem ser classificados como tipo B (9,9 %). O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P058 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Pedologia (vide Anexo I) apresenta a distribuição de solos na bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador e classificação hidrológica de cada unidade, resultado da análise efetuada. É interessante perceber que os solos tipo B, mais permeáveis, estão localizados em algumas porções altas da sub-bacia SB-01, predominando o solo C no restante da bacia.

Outro aspecto que deve ser considerado na avaliação do número da 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, conforme indicado no Quadro 2.2, tendo sido determinado através da média ponderada das áreas e CN's 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>(CD=74)</i>	<i>Solo Tipo D (%)</i> <i>(CV=80)</i>	<i>CN</i>
SB-01	14,8%	85,2%	0,0%	72
SB-02	0,7%	99,3%	0,0%	74
Canal Salvador	9,9%	90,1%	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-P057 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Delimitação dos Bairros e 951-PMJ-PDC-A1-P059 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – 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 da Rua Salvador – Canal Salvador na situação atual.

A análise desses desenhos mostra que há um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 55% da bacia, enquanto as áreas comerciais e de prestação de serviços ocupam cerca de 40% e localizam-se predominantemente na sua foz.

## **2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS**

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P095 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Áreas Permeáveis e Impermeáveis (vide Anexo I) apresenta a identificação de áreas permeáveis e impermeáveis na situação atual da bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador. 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 da Rua Salvador – Canal Salvador 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 DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – AMOSTRAS DE ÁREAS COM**  
**OCUPAÇÃO CONSOLIDADA**

<i>Zoneamento</i>	<i>Área da Amostra (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Área Impermeável (%)</i>	<i>Área Permeável (%)</i>
Residencial	25.794	56.58%	43.42%
Comercial	17.684	78.82%	21.18%

No desenho 951-PMJ-PDC-A1-P059 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – 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 bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador.

**QUADRO 2.4**  
**VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS –**  
**SITUAÇÃO FUTURA**

<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área Sub-Bacia (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Área Impermeável (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Área Permeável (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Área Impermeável (%)</i>	<i>Área Permeável (%)</i>
SB-01	0,55	0,31	0,24	56,98%	43,02%
SB-02	0,29	0,21	0,08	76,54%	23,64%
Canal Salvador	0,84	0,53	0,31	63,74%	36,26%

## 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 da Rua Salvador – Canal Salvador. 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 da Rua Salvador – Canal Salvador variam entre 16,62 e 16,72 minutos, ou seja, aproximadamente um quarto de hora. A bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador tem um tempo de concentração de 37,41 minutos.

**QUADRO 2.5**  
**CARACTERÍSTICAS FISIográficas DA BACIA E SUB-BACIAS DA VERTENTE DA RUA SALVADOR –**  
**CANAL SALVADOR – SITUAÇÃO FUTURA**

Sub-Bacia	Área Drenagem (km <sup>2</sup> )	% Área Impermeável	Extensão (km)	Cotas (m)		Declividade (m/m)	TC (min)	TC+5 min (min)	Lag Time (min)	Fórmula Utilizada
				Montante	Jusante					
SB-01	0,55	56,98%	1,204	24,31	5,77	0,01540	11,72	16,72	10,03	Schaake
SB-02	0,29	76,54%	1,008	8,61	0,82	0,00773	11,62	16,62	9,97	Schaake
Canal Salvador	0,84	63,74%	1,865	24,31	0,81	0,01260	32,41	37,41	22,44	Desbordes

## 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 da Rua Salvador – Canal Salvador 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 no Quadro 2.7.

**QUADRO 2.6**  
**DEFINIÇÃO DAS PROPAGACÕES**

Propagação	Localização
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**

Propagação	Comprimento (m)	Declividade (m/m)	n de Manning	Geometria	Seção (b ou D) (m)	z Talude	Revestimento
P-01	696	0,0055029	0,024	Retangular	1,95	-	Pedra/Terra

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 da Rua Salvador – Canal Salvador é de aproximadamente 38 minutos. Foi adotada uma duração de 1 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 km<sup>2</sup> e a duração da chuva de 1 hora resultou em 0,96.

Assim, as precipitações de projeto na bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador foram obtidas pela aplicação do coeficiente de 0,96 às precipitações máximas de 1,0 hora. O Quadro 3.1 apresenta as precipitações de projeto com duração de 1,0 hora da bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador.

**QUADRO 3.1**  
**VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO**

<i>Período de Recorrência</i>	<i>5anos</i>	<i>10anos</i>	<i>25anos</i>	<i>50anos</i>
P(mm)	49,8	59,2	70,5	78,7

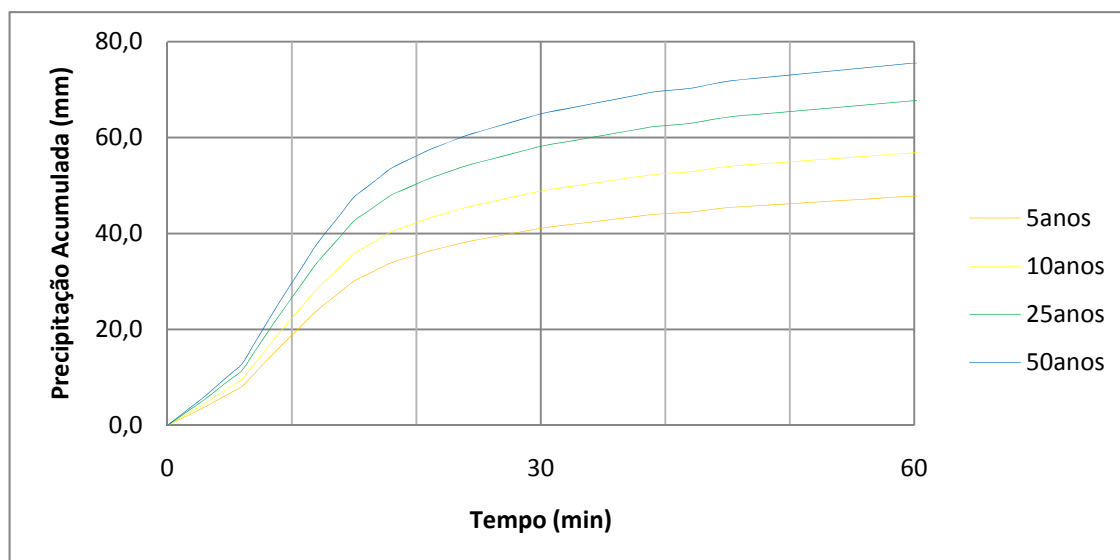
Para a distribuição temporal da precipitação foi adotada a distribuição de Huff 1º quartil, a qual considera a chuva concentrada nos primeiros minutos da tormenta, sendo usualmente a mais crítica.

#### 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 1 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 dos percentuais de área impermeável apresentados no Quadro 2.4.



**Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.**

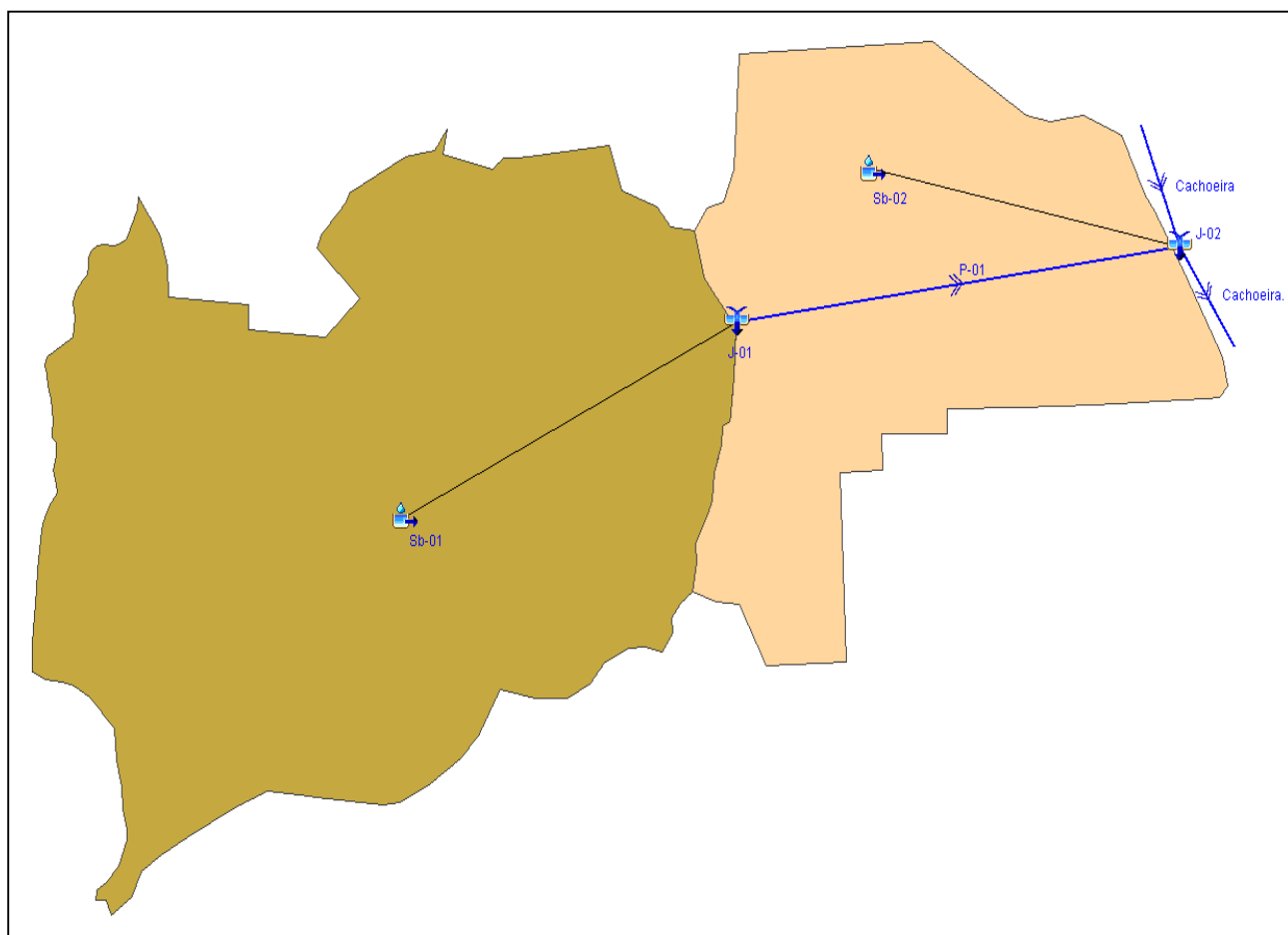
As áreas de drenagem das sub-bacias da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador e os tempos de concentração foram avaliados e apresentados nos Quadros 2.1 e 2.5 respectivamente. A Figura 3.2 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador incluindo as sub-bacias, 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 DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO

<i>Junção</i>	<i>Localização Hidrológica</i>	<i>Localização Geográfica</i>
J-01	Exutório da sub-bacia 08-CA-CS-001	Rua Machado de Assis, próximo a Rua Almirante Barroso.
J-02	Exutório da sub-bacia 08-CA-CS-002	Exutório da sub-bacia Canal da Rua Salvador 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.**

### 3.3.2 Resultados Obtidos

#### 3.3.2.1 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 da Rua Salvador – Canal Salvador. As Figuras 3.3 e 3.4 apresentam os hidrogramas de vazões geradas para as sub-bacias da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador com as precipitações correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

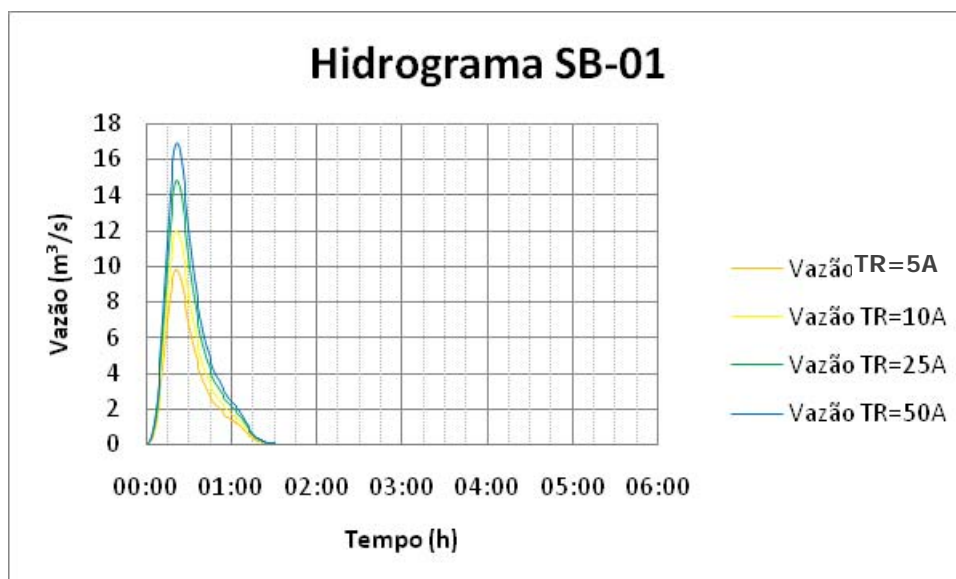


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

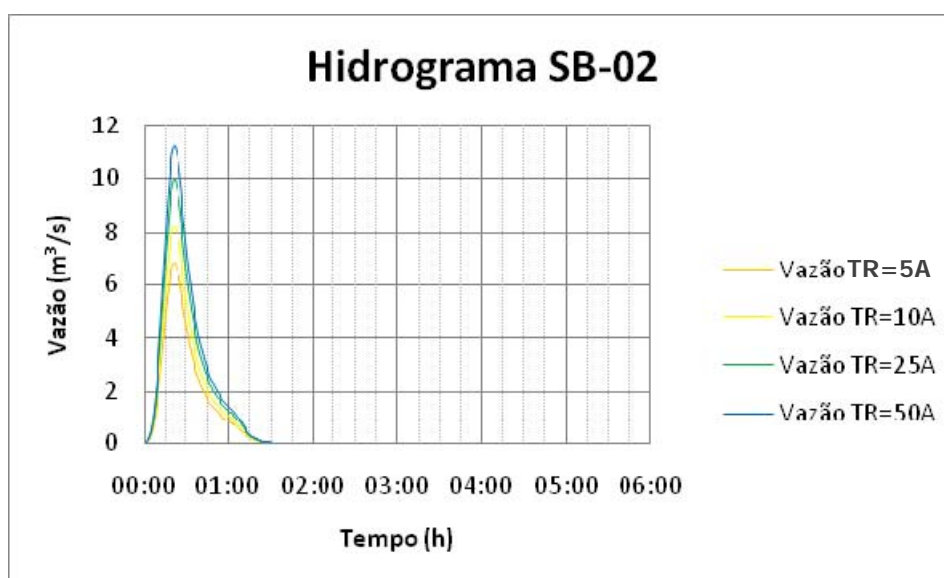


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

### 3.3.2.2 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 da Rua Salvador – Canal Salvador.

As Figuras 3.5 a 3.8 apresentam os hidrogramas efluentes das junções do modelo hidrológico, para os períodos de retorno de 5 anos, 10 anos, 25 anos e 50 anos, respectivamente. Os valores máximos dos hidrogramas em cada uma das junções estão apresentados no Quadro 3.3.

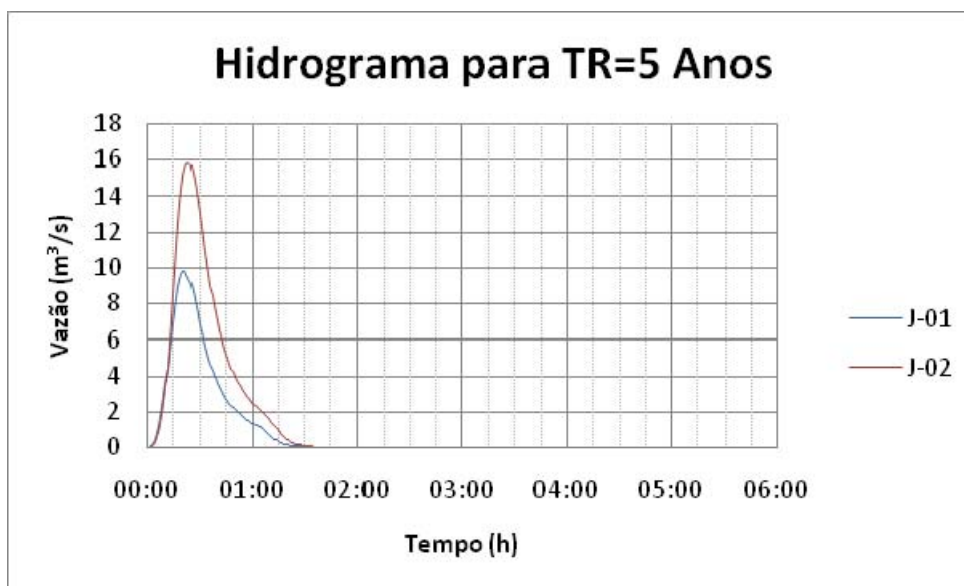


Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.

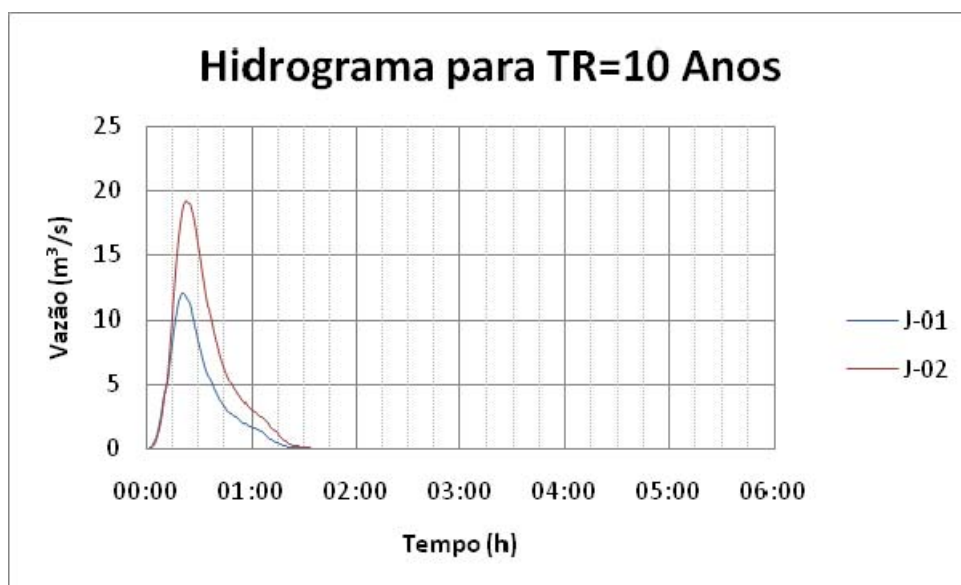


Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.

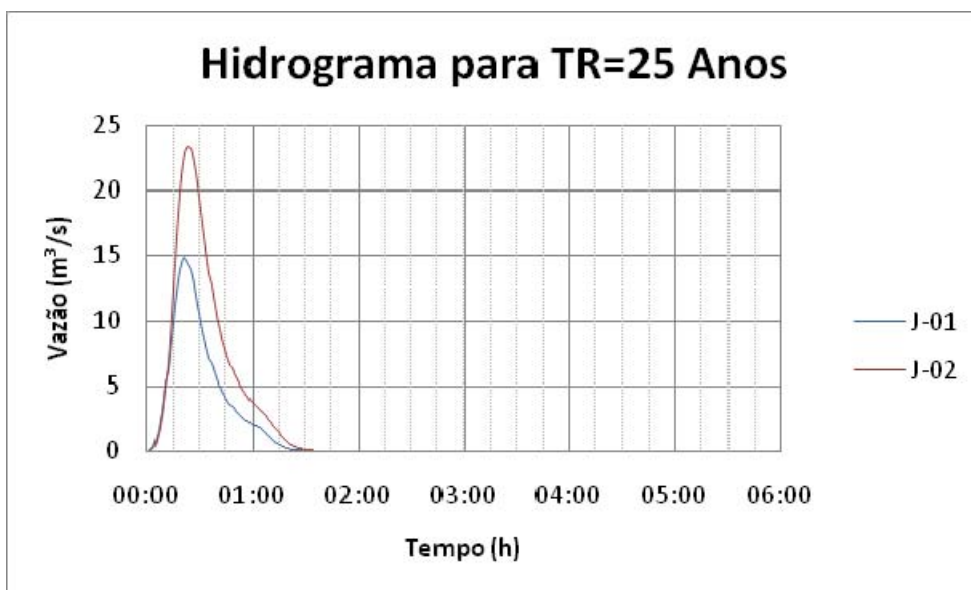


Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

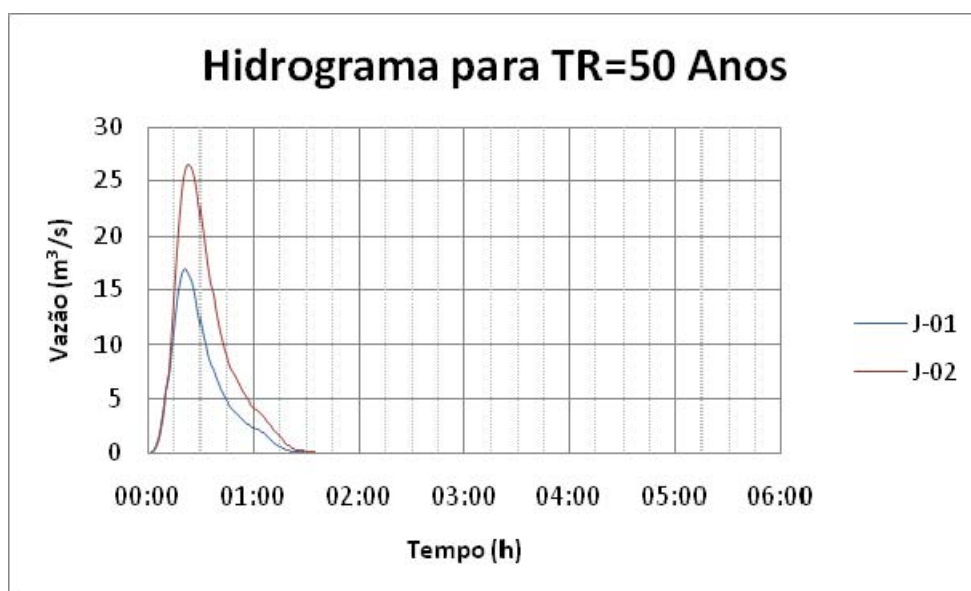


Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

### QUADRO 3.3

#### VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação / Trecho	Junção	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	TR=5 Anos	TR=10 Anos	TR=25 Anos	TR=50 Anos
			Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
P-01	J-01	0,55	9,77	11,97	14,78	16,91
Rio Cachoeira	J-02	0,84	15,60	18,89	22,99	26,04



## **4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA**

A Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador, afluente pela margem direita do curso inferior do rio Cachoeira possui um canal principal com extensão de aproximadamente 1,9 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 24,3m, na cabeceira próxima a Rua Visconde de Mauá, até sua foz no rio Cachoeira.

O levantamento topográfico e cadastral da rede de macrodrenagem da bacia do rio Cachoeira visou fundamentalmente a obtenção da seção geométrica atual do canal, bem como a caracterização dos leitos dos rios, sendo os resultados obtidos apresentados no relatório R7 – Levantamentos Complementares de Campo. Os resultados específicos obtidos para a Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador estão apresentados no Volume 2 – Tomo VIII do relatório R7. Junto às estruturas de transposição dos cursos d'água, foram efetuados, além do levantamento da seção do canal, o cadastro das estruturas (dispositivos de drenagem) existentes, de forma a possibilitar a demarcação da seção de escoamento atualmente existente.

Durante os estudos e levantamentos, realizados como objetivo de verificar as condições da rede de drenagem, foram observados aspectos restritivos sob o ponto de vista de drenagem.

Esses pontos se encontram distribuídos ao longo do rio principal e de seus afluentes. Além de restrições na capacidade da calha e dos dispositivos de drenagem existentes nas estruturas de transposição, constata-se que problemas relacionados à má conservação das margens, vegetação ribeirinha avançando sobre o canal, assoreamento e obstruções causadas por lançamentos de entulhos e materiais inservíveis restringem o escoamento das águas durante eventos chuvosos de maior intensidade. Alguns destes aspectos estão ilustrados nas Fotos 4.1 a 4.3, apresentadas na sequência.

Durante as inspeções realizadas, verificou-se que muitas travessias encontravam-se obstruídas por detritos e/ou sedimentos, devendo ser efetuados serviços de manutenção periódica. Na modelagem hidráulica foram representadas as seções transversais do terreno obtidas no levantamento topográfico. Assoreamentos e obstruções nos dispositivos de drenagem, como por exemplo, as apresentadas na Foto 4.1, bem como a obstrução do canal causada pela vegetação (por exemplo Fotos 4.2 e 4.3) não foram consideradas na modelagem.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P166 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal de drenagem da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador e a identificação dos dispositivos de drenagem existentes.

O quadro 4.1 apresenta relação dos dispositivos de drenagem com uma descrição das dimensões utilizadas para a caracterização hidráulica.

**QUADRO 4.1**  
**CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

<i>Identificação do dispositivo no HEC-RAS</i>	<i>Descrição</i>
200	O dispositivo 200, localizado entre as Ruas João Colin e Marechal Floriano, é caracterizado a montante por uma galeria com muro de pedra cuja seção possui dimensões de 2,48 x 2,09 m e a jusante por uma galeria com muro de concreto cuja seção possui dimensões de 3,05 x 2,61 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
590	O dispositivo 590, localizado entre as Ruas Machado de Assis e Nações Unidas, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 2,49 x 1,68 m e seção de jusante possui dimensões de 1,95 x 1,79 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
700	O dispositivo 700, localizado entre as Ruas Fernando Machado e Machado de Assis, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra. As dimensões da seção de montante não foram cadastradas pois não foi possível o acesso ao local. No entanto, foram feitas medidas no afloramento da galeria para se obter uma estimativa das dimensões internas. As medidas externas da seção de montante foram de 3,30 x 1,64 m. A seção de jusante possui dimensões de 2,55 x 1,72 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de jusante.
1070	O dispositivo 1070, localizado em paralelo a Rua Benjamim Constant, é caracterizado por dois tubos de concreto com dimensões de 1,00 m cada. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotado 2 Ø 1,00 m.
1300	O dispositivo 1300, localizado em paralelo a Rua Benjamim Constant, é caracterizado por um tubo de concreto com dimensão de 0,80 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotado Ø 0,80 m.



**Foto 4.1 – Vegetação Ribeirinha obstruindo a Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Rua Machado de Assis.**



**Foto 4.2 – Obstrução na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Rua Marechal Floriano.**





*Foto 4.3 – Assoreamento da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Próximo a Rua Marechal Floriano.*

## **5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS**

### **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 da Rua Salvador – Canal Salvador foi caracterizado através de 20 seções transversais e 8 dispositivos de drenagem dentre eles pontes, galerias e tubulações, conforme metodologia apresentada no Volume 2 deste relatório.

Os dispositivos de drenagem existentes na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador foram caracterizados e apresentados no relatório R7 – Levantamentos Complementares de Campo. No mesmo relatório estão apresentadas as seções transversais obtidas a partir da junção do levantamento topográfico com a restituição aerofotogramétrica de 2007. O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P166 – Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador e os dispositivos de drenagem existentes. A Figura 5.1 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

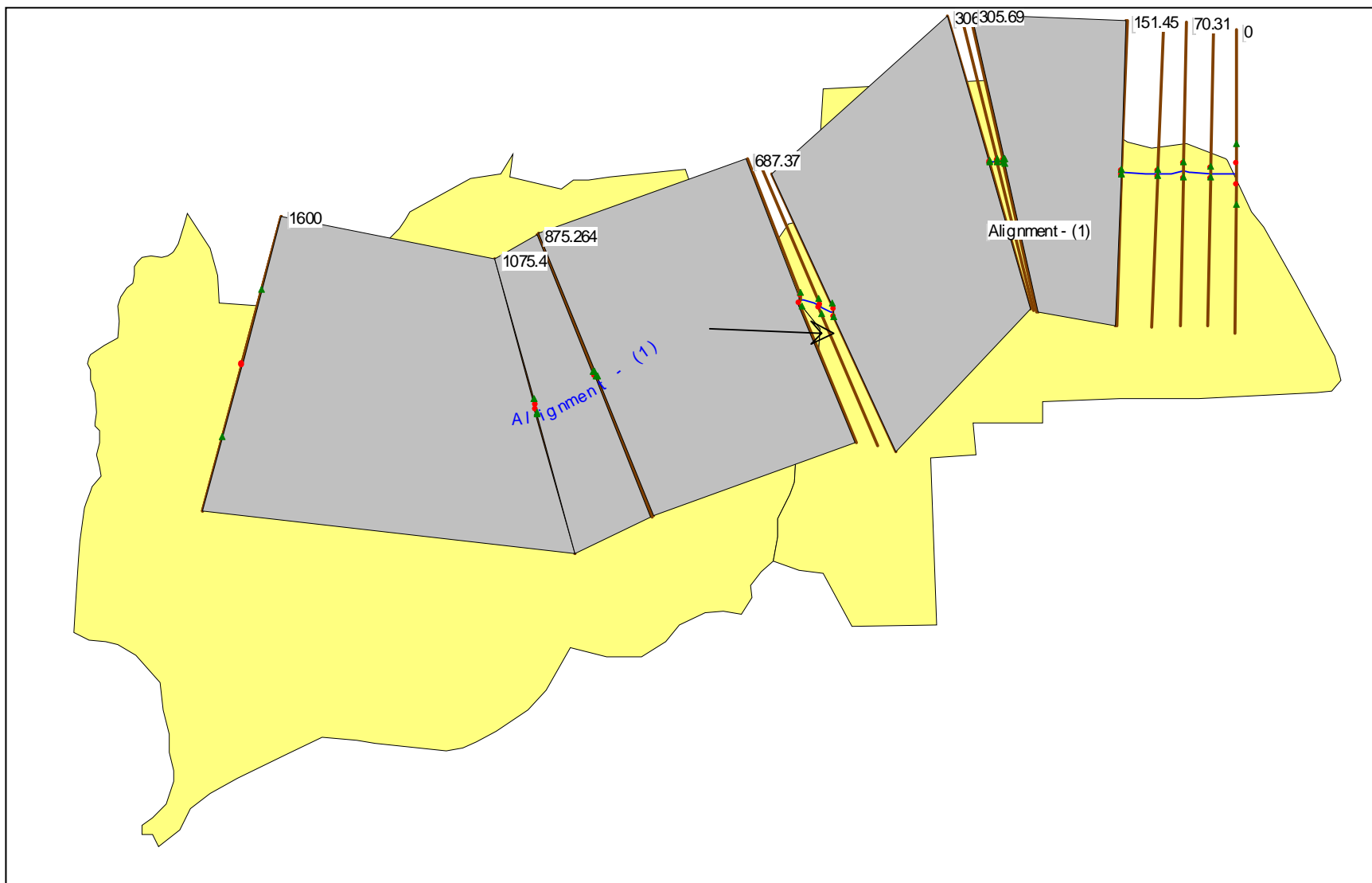


Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador no Programa HEC-RAS.

Para avaliar o comportamento da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador foi simulado o escoamento para quatro períodos de retorno (5, 10, 25 e 50 anos), utilizando as vazões de pico apresentadas no Quadro 3.3.

Conforme metodologia apresentada no Volume 2, todas as simulações foram realizadas estabelecendo na foz da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador no rio Cachoeira o nível na elevação de 3,24 m, correspondente ao nível sem influência das cheias do rio Cachoeira.

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 5.1 apresenta os níveis máximos em que não ocorre inundação no entorno de cada ponto referenciado, assim como os níveis obtidos para as simulações com períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos. Os níveis que geram inundação estão sombreados em amarelo. Os níveis de água indicados no Quadro 5.1 referem-se aos níveis resultantes a montante dos locais e/ou dispositivos de drenagem listados no Quadro.

**QUADRO 5.1**  
**VERTEnte DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO – CONDIÇÃO FUTURA**

Local / Dispositivos de Drenagem	Nível d'Água (m)				
	Sem Inundação	TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Tub. Paralelo Rua Benjamin Constant	12,52	13,19	13,22	13,26	13,29
Tub. Meio de Quadra Paralelo Benjamin Constant	7,24	7,45	7,60	7,74	7,82
Ponte Rua Fernando Machado	6,71	6,38	6,72	7,08	7,24
Galeria entre Ruas Machado de Assis e Nações Unidas	6,00	6,14	6,37	6,57	6,68
Galeria e Tub. Entre ruas João Colin e Marechal Floriano	4,43	4,49	4,73	4,92	5,04

A Figura 5.2 apresenta os perfis da linha d'água ao longo do canal da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador para os períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos.

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.

O escoamento no trecho da galeria 590, localizado entre as Ruas Machado de Assis e Nações Unidas apresenta velocidades na ordem de 3,25 a 4,00 m/s para escoamentos com período de retorno de 5 a 50 anos. Essas velocidades elevadas ocorrem devido à falta de capacidade hidráulica do dispositivo o que gera um represamento do escoamento a montante fazendo com que o dispositivo trabalhe em regime sob pressão.

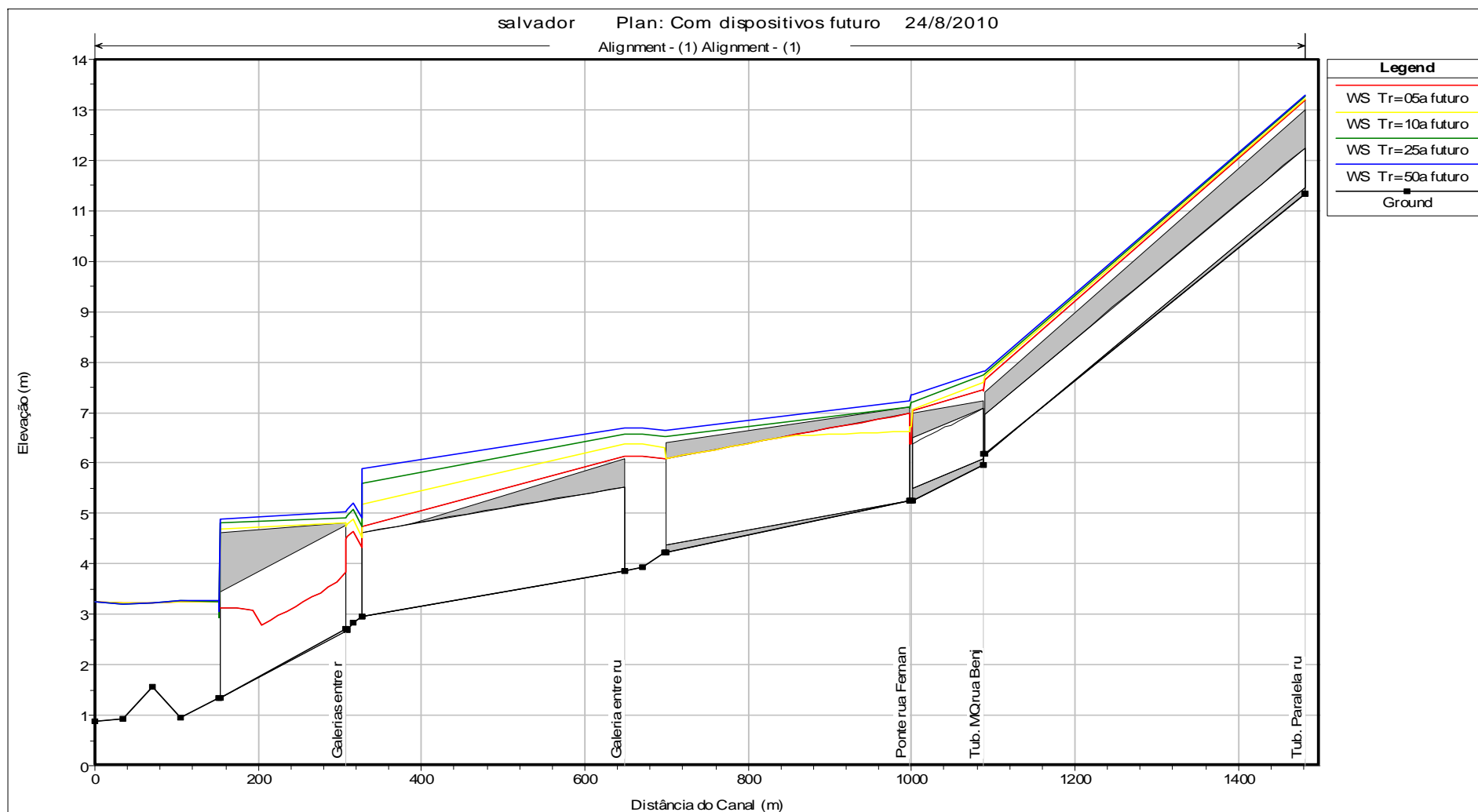


Figura 5.2 – Níveis d'Água na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador na Condição Futura – Programa HEC-RAS.



### 5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL

O remanso ocasionado pelo estrangulamento ou insuficiência na capacidade hidráulica de um dispositivo de drenagem, pode mascarar o comportamento do canal e de outras estruturas localizados a montante.

Para verificar a capacidade hidráulica do canal foi realizada uma simulação do escoamento no canal, sem a inclusão dos dispositivos de drenagem (pontes, galerias, bueiros, etc.).

O Quadro 5.2 apresenta os níveis máximos em que não ocorre inundação do entorno de cada ponto referenciado e os níveis obtidos para as simulações com períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos. Os níveis que geram inundação estão sombreados em amarelo. Os níveis de água indicados no Quadro 5.2 referem-se aos níveis resultantes nos mesmos pontos apresentados no Quadro 5.1 sem a inclusão das estruturas de transposição. A Figura 5.3 apresenta os perfis da linha d'água ao longo do canal da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador para distintos períodos de retorno comparando a condição atual (Figura 5.2) com a situação que admite a inexistência dos dispositivos de drenagem.

**QUADRO 5.2**  
**VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO – CONDIÇÃO**  
**FUTURA SEM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

<i>Local / Dispositivos de Drenagem</i>	<i>Nível d'Água (m)</i>				
	<i>Sem Inundação</i>	<i>TR=5 anos</i>	<i>TR=10 anos</i>	<i>TR=25 anos</i>	<i>TR=50 anos</i>
Tub. Paralelo Rua Benjamin Constant	12,52	12,66	12,71	12,75	12,78
Tub. Meio de Quadra Paralelo Benjamin Constant	7,24	6,97	7,05	7,13	7,19
Ponte Rua Fernando Machado	6,71	6,58	6,76	6,93	7,04
Galeria entre Ruas Machado de Assis e Nações Unidas	6,00	5,46	5,70	5,99	6,19
Galeria e Tub. Entre ruas João Colin e Marechal Floriano	4,43	3,86	4,02	4,22	4,36

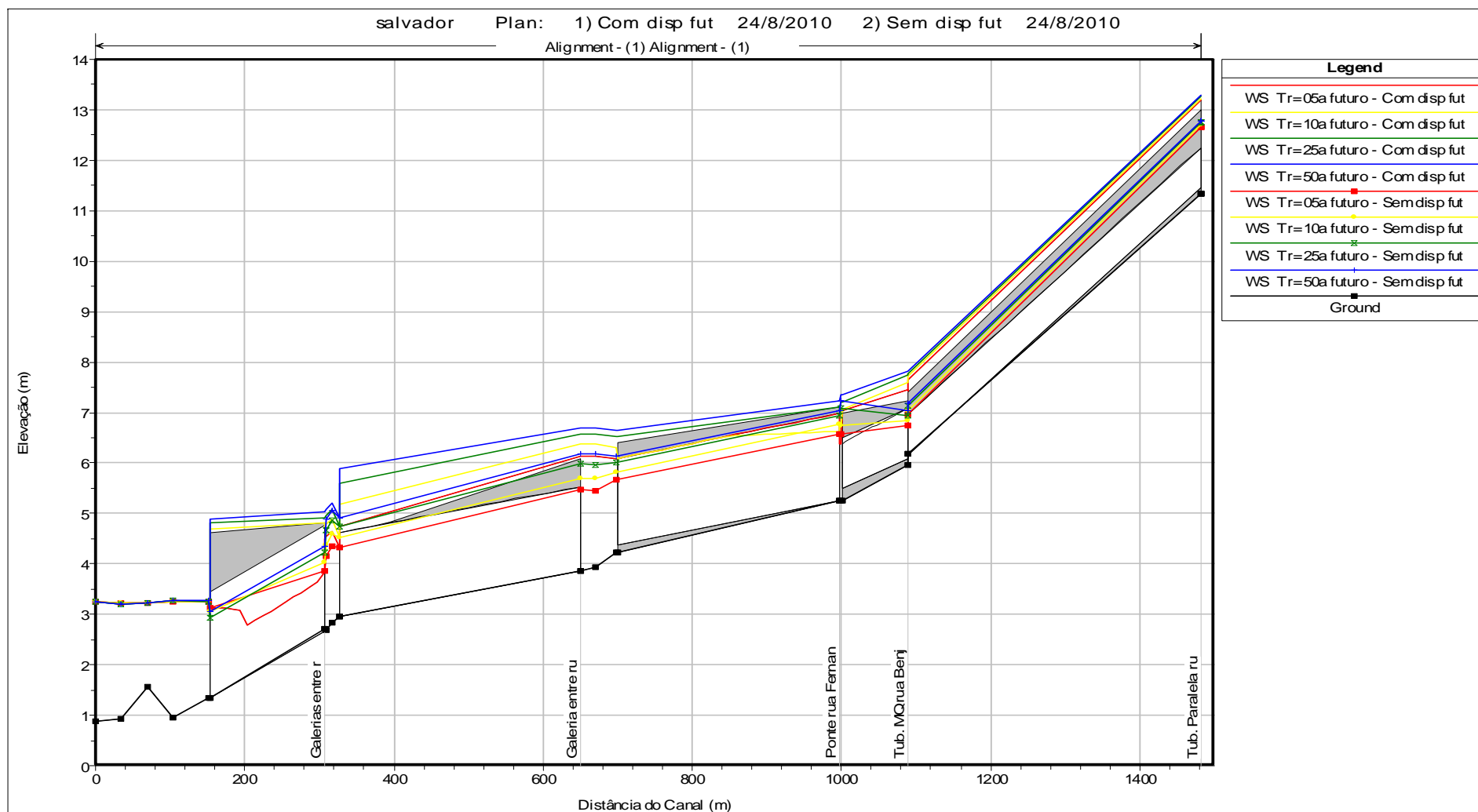


Figura 5.3 – Comparativo dos Níveis d'Água na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador com e sem dispositivos de drenagem.

## 6. PROGNÓSTICO

Os estudos hidrológicos permitiram determinar os hidrogramas de cheia para os pontos característicos da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador 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 bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador para a situação atual (diagnóstico) e a situação futura (prognóstico).

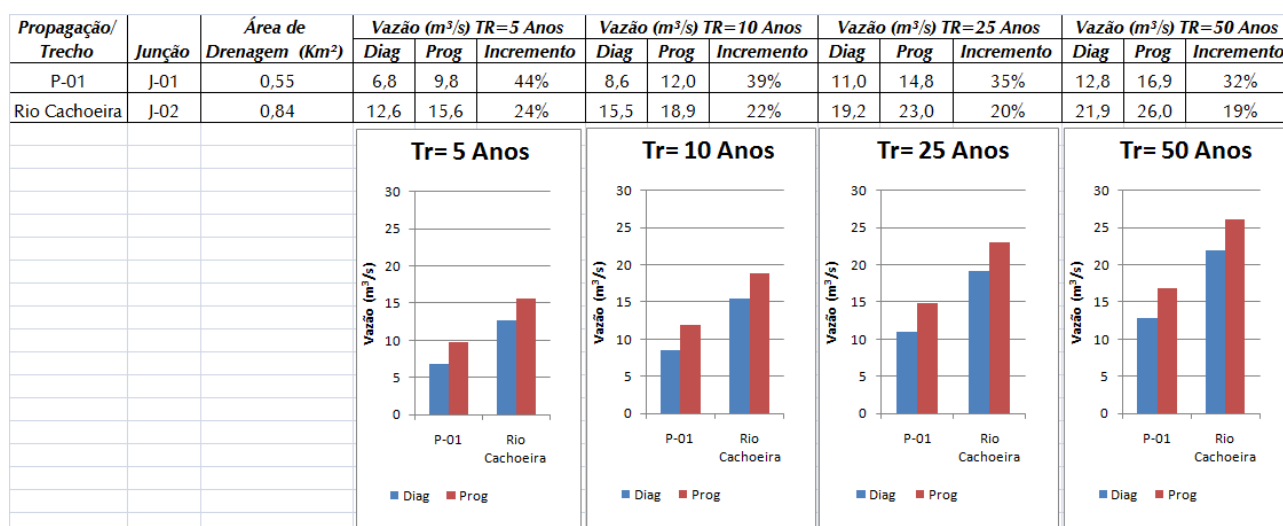


Figura 6.1 – Comparativo entre vazões para situação atual e futura de urbanização.

Os estudos hidráulicos permitiram determinar os níveis da água para o escoamento em regime permanente gradualmente variado das vazões de cheia determinadas através do estudo hidrológico, conforme apresentado na Figura 5.2. Os níveis da água a montante das estruturas de drenagem são apresentados no Quadro 5.1 em função do período de retorno. A Figura 6.2 apresenta um comparativo entre o período de retorno atendido pelos dispositivos de drenagem para a situação atual e futura. Os níveis que geram inundação estão sombreados em amarelo.

Local/Dispositivos de Drenagem	Diagnóstico					Prognóstico			
	TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos		TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Tub. Paralelo Rua Benjamin Constant									
Tub. Meio de Quadra Paralelo Benjamin Constant									
Ponte Rua Fernando Machado									
Galeria entre Ruas Machado de Assis e Nações Unidas									
Galeria e Tub. Entre ruas João Colin e Marechal Floriano									

Figura 6.2 – Comparativo entre o período de retorno atendido pelos dispositivos de drenagem para situação atual e futura de urbanização.

Com base nos resultados obtidos para a Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador para o cenário de urbanização futura adotado no prognóstico pode-se observar que as restrições ocasionadas pelos dispositivos de drenagem entre a rua João Colin e a Rua Benjamin Constant influenciam de forma significativa o escoamento. Os resultados obtidos na simulação realizada sem os dispositivos de drenagem apresentam os níveis da água nessa região com diferença de 0,4 e 1,0 metro com os níveis observados nas simulações com os dispositivos.

Com o aumento das áreas impermeáveis na bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador 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 da Rua Salvador – Canal Salvador a vazão de pico aumenta em 23% a 19% para os períodos de retorno de 5 a 50 anos respectivamente.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P633 Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - 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 da Rua Salvador – Canal Salvador.

**QUADRO 6.1**  
**PROGNÓSTICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

<i>Local / Dispositivos de Drenagem</i>	<i>Período de Retorno Atendido</i>
Tub. Paralelo Rua Benjamin Constant	Tr<5 anos
Tub. Meio de Quadra Paralelo Benjamin Constant	Tr<5 anos
Ponte Rua Fernando Machado	Tr=5 anos
Galeria entre Ruas Machado de Assis e Nações Unidas	Tr<5 anos
Galeria e Tub. Entre ruas João Colin e Marechal Floriano	Tr<5 anos

Conforme verificado no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P633 e no Quadro 6.1 constata-se que aproximadamente 80 % dos dispositivos de drenagem da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=10 anos.

Utilizando os níveis da água apresentados no Anexo II e ilustrados na Figura 5.2 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-P674, 951-PMJ-PDC-A1-P675, 951-PMJ-PDC-A1-P676 e 951-PMJ-PDC-A1-P677 (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**  
**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 (km²)	0,01	0,02	104%	0,02	0,06	178%	0,06	0,09	55%	0,09	0,12	36%
Profundidade Média (m)	0,34	0,37	9%	0,35	0,33	-6%	0,35	0,34	-3%	0,33	0,36	10%

As manchas de inundação na Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador concentram-se entre a Rua Machado de Assis e a Rua João Colin. A região a montante da Rua Visconde de Mauá também apresenta pequenos focos de inundação.

Os eventos de cheia para o cenário de ocupação futura estabelecido para bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador resultaram num aumento na magnitude das inundações. A mancha de inundação na bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador aumenta 104% para uma precipitação de  $Tr=5$  anos, 178% para uma precipitação de  $Tr=10$  anos, 55% para uma precipitação de  $Tr=25$  anos e 36% para uma precipitação de  $Tr=50$  anos.

Os estudos realizados possibilitaram avaliar o comportamento da rede de macrodrenagem da sub-bacia da Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador, indicando os locais onde ocorrem enchentes decorrentes da falta de capacidade desta rede. Alguns locais da sub-bacia podem apresentar também inundações decorrentes de outros fatores, como por exemplo, os terrenos baixos junto à foz que são inundados quando ocorre a elevação de nível no rio Cachoeira, ou por falta de capacidade da rede de microdrenagem. Conseqüentemente as manchas reais de inundação poderão ser maiores que as ilustradas no presente relatório.

Os levantamentos de campo identificaram características restritivas ao escoamento sob o ponto de vista de drenagem. Aspectos como avanço da vegetação ribeirinha no canal, obstrução devido a lixo e obstáculos em dispositivos de drenagem não foram considerados nas simulações uma vez que estas características podem ser resolvidas com a realização de manutenção periódica do sistema de drenagem.

Mesmo considerando uma manutenção periódica e desprezando as restrições, conforme mencionado acima, a Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficientes para vazões com período de retorno de 5 anos.

# **ANEXO I**

## **DESENHOS DE PROJETO**

---

---

---

## Lista de Desenhos

---

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P056 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador – Delimitação da Bacia e Sub-bacias
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P057 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Uso e Ocupação - Delimitação de Bairros
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P058 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Pedologia
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P059 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Áreas Urbanizadas
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P095 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Áreas Permeáveis e Impermeáveis
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P166 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Caracterização Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P633 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Prognóstico da Capacidade Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P674 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=5 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P675 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P676 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P677 - Sub-Bacia 08-CA-CS – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos



**951-PMJ-PDC-A1-P056 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – 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-BACIA 08-CA-CS -VERTENTE DA RUA SALVADOR - CANAL  
SALVADOR - DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB- BACIAS

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06004866/22
PROJETO	A.S.M.				

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P056	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P057 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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-BACIA 08-CA-CS - VERTENTE DA RUA SALVADOR - CANAL  
SALVADOR - USO E OCUPAÇÃO - DELIMITAÇÃO DE BAIRROS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06004866/22
PROJETO	A.S.M.				

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P057	JAN/2011	5.000	01/01

---

## **951-PMJ-PDC-A1-P058 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR – 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-BACIA 08-CA-CS - VERTENTE DA RUA SALVADOR - CANAL  
SALVADOR - PEDOLOGIA

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P058	JAN/2011	5.000	01/01

---

## **951-PMJ-PDC-A1-P059 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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-BACIA 08-CA-CS -VERTENTE DA RUA SALVADOR - CANAL  
SALVADOR - ÁREAS URBANIZADAS

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico 	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU 
PROJETO	A.S.M.		CREA 06003735/0		CREA 0600180622

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P059	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P095 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - ÁREAS PERMEÁVEIS E  
IMPERMEÁVEIS**

---

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-BACIA 08-CA-CS - VERTENTE DA RUA SALVADOR - CANAL  
 SALVADOR - ÁREAS PERMEÁVEIS E IMPERMEÁVEIS

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06004866/22
PROJETO	A.S.M.				

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P095	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P166 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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-BACIA 08-CA-CS -VERTENTE DA RUA SALVADOR - CANAL  
SALVADOR CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06004866/22
PROJETO	A.S.M.				

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P166-R0B	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P633 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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-BACIA 08-CA-CS -VERTENTE DA RUA SALVADOR - CANAL  
 SALVADOR PROGNÓSTICO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06004866/22
PROJETO	A.S.M.				

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P633	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P674 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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**

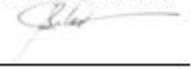
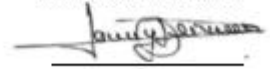
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 08-CA-CS - VERTENTE DA RUA SALVADOR  
 CANAL SALVADOR - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR=5 ANOS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA					
	M.A.G.		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico		Danny Dalberson de Oliveira Coordenador de Projetos
PROJETO	A.S.M.	APROVADO	 CREA 06003125/0	APROVADO	 CREA 0600180622
Nº PMU		DATA :		ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P674		JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P675 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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

OBJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 08-CA-CS - VERTENTE DA RUA SALVADOR  
CANAL SALVADOR - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR=10 ANOS

## ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA			
M.A.G.		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 060031257/0	 CREA 0600180622
Jº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Jº EXECUÇÃO	JAN/2011	5.000	01/01
951-PMJ-PDC-A1-P675			

**951-PMJ-PDC-A1-P676 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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**

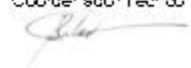
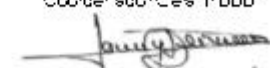
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 08-CA-CS - VERTENTE DA RUA SALVADOR  
 CANAL SALVADOR - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR=25 ANOS

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador de Projetos
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 060018570	 CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P676	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P677 - SUB-BACIA 08-CA-CS – VERTENTE DA  
RUA SALVADOR – CANAL SALVADOR - 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**

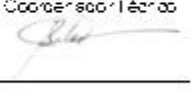
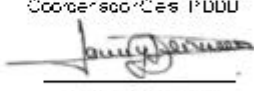
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 08-CA-CS - VERTENTE DA RUA SALVADOR  
CANAL SALVADOR - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR=50 ANOS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador de PDDU
M.A.G.			
PROJETO			
A.S.M.			
	APROVADO		APROVADO 
		CREA 060012579	CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P677	JAN/2011	5.000	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
Alignment - (1)	1600	Tr=05a futuro	4,88	11,33	13,19		13,19	0,000223	0,36	16,41	33,44	0,09
Alignment - (1)	1600	Tr=10a futuro	5,98	11,33	13,22		13,23	0,000275	0,41	17,61	34,44	0,1
Alignment - (1)	1600	Tr=25a futuro	7,39	11,33	13,26		13,27	0,000342	0,46	18,96	35,49	0,11
Alignment - (1)	1600	Tr=50a futuro	8,46	11,33	13,29		13,3	0,000389	0,5	19,93	36,18	0,12
Alignment - (1)	1500	Tr=05a futuro	4,88	11,33	13,19		13,19	0,000223	0,36	16,41	33,44	0,09
Alignment - (1)	1500	Tr=10a futuro	5,98	11,33	13,22		13,23	0,000275	0,41	17,61	34,44	0,1
Alignment - (1)	1500	Tr=25a futuro	7,39	11,33	13,26		13,27	0,000342	0,46	18,96	35,49	0,11
Alignment - (1)	1500	Tr=50a futuro	8,46	11,33	13,29		13,3	0,000389	0,5	19,93	36,17	0,12
Alignment - (1)	1468,15	Tr=05a futuro	4,88	11,33	13,19	12,66	13,19	0,000223	0,36	16,41	33,44	0,09
Alignment - (1)	1468,15	Tr=10a futuro	5,98	11,33	13,22	12,71	13,23	0,000275	0,41	17,61	34,44	0,1
Alignment - (1)	1468,15	Tr=25a futuro	7,39	11,33	13,26	12,75	13,27	0,000342	0,46	18,96	35,49	0,11
Alignment - (1)	1468,15	Tr=50a futuro	8,46	11,33	13,29	12,78	13,3	0,000389	0,5	19,93	36,17	0,12
Alignment - (1)	1300 Tub, Paralela ru		Culvert									
Alignment - (1)	1075,4	Tr=05a futuro	4,88	6,18	7,44		7,48	0,000287	0,94	5,37	8,49	0,33
Alignment - (1)	1075,4	Tr=10a futuro	5,98	6,18	7,59		7,63	0,000232	0,95	6,77	10,04	0,31
Alignment - (1)	1075,4	Tr=25a futuro	7,39	6,18	7,74		7,78	0,000206	0,98	8,36	11,44	0,3
Alignment - (1)	1075,4	Tr=50a futuro	8,46	6,18	7,81		7,86	0,000211	1,04	9,21	12,12	0,3
Alignment - (1)	1075,3	Tr=05a futuro	4,88	5,95	7,45	6,75	7,48	0,000176	0,8	6,31	8,59	0,26
Alignment - (1)	1075,3	Tr=10a futuro	5,98	5,95	7,6	6,84	7,63	0,000156	0,83	7,71	10,11	0,25
Alignment - (1)	1075,3	Tr=25a futuro	7,39	5,95	7,74	6,95	7,78	0,000148	0,88	9,3	11,5	0,25
Alignment - (1)	1075,3	Tr=50a futuro	8,46	5,95	7,82	7,02	7,86	0,000155	0,93	10,15	12,18	0,26
Alignment - (1)	1070 Tub, MQ rua Benj		Culvert									
Alignment - (1)	875,264	Tr=05a futuro	4,88	5,26	6,36	6,04	6,54	0,001628	1,86	2,62	2,48	0,58

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
Alignment - (1)	875,264	Tr=10a futuro	5,98	5,26	6,71	6,14	6,86	0,001138	1,71	3,49	2,82	0,47
Alignment - (1)	875,264	Tr=25a futuro	7,39	5,26	7,21	6,27	7,22	0,000042	0,38	30,09	83,61	0,09
Alignment - (1)	875,264	Tr=50a futuro	8,46	5,26	7,36	6,37	7,36	0,000022	0,29	41,12	92,18	0,06
Alignment - (1)	875,164	Tr=05a futuro	4,88	5,26	6,38	5,99	6,53	0,00136	1,73	2,82	2,56	0,53
Alignment - (1)	875,164	Tr=10a futuro	5,98	5,26	6,72	6,1	6,85	0,00099	1,62	3,7	4,38	0,43
Alignment - (1)	875,164	Tr=25a futuro	7,39	5,26	7,08	6,22	7,21	0,000767	1,56	4,98	71,55	0,37
Alignment - (1)	875,164	Tr=50a futuro	8,46	5,26	7,24	6,31	7,35	0,000675	1,55	6,02	88,05	0,35
Alignment - (1)	700 Ponte rua Fernan		Culvert									
Alignment - (1)	687,37	Tr=05a futuro	9,77	4,22	6,07		6,24	0,001171	1,81	5,38	33,04	0,62
Alignment - (1)	687,37	Tr=10a futuro	11,97	4,22	6,31		6,46	0,000934	1,7	7,05	83,82	0,57
Alignment - (1)	687,37	Tr=25a futuro	14,78	4,22	6,52		6,66	0,000775	1,66	9,23	190,57	0,53
Alignment - (1)	687,37	Tr=50a futuro	16,91	4,22	6,64		6,77	0,000726	1,67	10,7	235,82	0,52
Alignment - (1)	660	Tr=05a futuro	9,77	3,94	6,14		6,18	0,000554	0,96	11,93	183,88	0,24
Alignment - (1)	660	Tr=10a futuro	11,97	3,94	6,37		6,41	0,000472	0,97	15,68	210,45	0,23
Alignment - (1)	660	Tr=25a futuro	14,78	3,94	6,58		6,61	0,000409	0,97	19,7	254,62	0,21
Alignment - (1)	660	Tr=50a futuro	16,91	3,94	6,69		6,73	0,0004	0,99	22,02	280,67	0,21
Alignment - (1)	647,534	Tr=05a futuro	9,77	3,85	6,14	4,89	6,17	0,00012	0,79	12,53	79,28	0,22
Alignment - (1)	647,534	Tr=10a futuro	11,97	3,85	6,37	5,04	6,4	0,000107	0,81	15,21	204,26	0,21
Alignment - (1)	647,534	Tr=25a futuro	14,78	3,85	6,57	5,19	6,61	0,000102	0,86	17,89	283,04	0,21
Alignment - (1)	647,534	Tr=50a futuro	16,91	3,85	6,68	5,3	6,73	0,000105	0,91	19,75	307,8	0,22
Alignment - (1)	590 Galeria entre ru		Culvert									
Alignment - (1)	306	Tr=05a futuro	9,77	2,95	4,31	4,31	4,99	0,011272	3,66	2,67	1,97	1

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
Alignment - (1)	306	Tr=10a futuro	11,97	2,95	4,51	4,51	5,29	0,011203	3,9	3,07	47,35	1
Alignment - (1)	306	Tr=25a futuro	14,78	2,95	4,75	4,75	5,64	0,010639	4,18	3,54	221,41	1
Alignment - (1)	306	Tr=50a futuro	16,91	2,95	4,92	4,92	5,89	0,010343	4,37	3,87	320,1	1
Alignment - (1)	305,79	Tr=05a futuro	9,77	2,83	4,65		4,74	0,000537	1,31	7,46	150,26	0,32
Alignment - (1)	305,79	Tr=10a futuro	11,97	2,83	4,88		4,98	0,000526	1,41	8,47	302,47	0,32
Alignment - (1)	305,79	Tr=25a futuro	14,78	2,83	5,08		5,21	0,000578	1,58	9,35	342,64	0,35
Alignment - (1)	305,79	Tr=50a futuro	16,91	2,83	5,21		5,36	0,000619	1,7	9,93	355,21	0,36
Alignment - (1)	305,7	Tr=05a futuro	9,77	2,7	4,56		4,72	0,001526	1,8	5,48	81,46	0,45
Alignment - (1)	305,7	Tr=10a futuro	11,97	2,7	4,78		4,97	0,001432	1,91	6,4	246,56	0,45
Alignment - (1)	305,7	Tr=25a futuro	14,78	2,7	4,97		5,19	0,001553	2,11	7,13	327,52	0,47
Alignment - (1)	305,7	Tr=50a futuro	16,91	2,7	5,09		5,34	0,001655	2,27	7,6	343,32	0,49
Alignment - (1)	305,69	Tr=05a futuro	9,77	2,71	4,49	3,86	4,71	0,002461	2,1	4,75	31,41	0,51
Alignment - (1)	305,69	Tr=10a futuro	11,97	2,71	4,73	4,02	4,96	0,002192	2,16	5,8	205,33	0,49
Alignment - (1)	305,69	Tr=25a futuro	14,78	2,71	4,92	4,22	5,18	0,002264	2,33	6,63	320,25	0,51
Alignment - (1)	305,69	Tr=50a futuro	16,91	2,71	5,04	4,36	5,33	0,002333	2,46	7,17	337,97	0,52
Alignment - (1)	200 Galerias entre r		Culvert									
Alignment - (1)	151,45	Tr=05a futuro	9,77	1,35	3,14		3,35	0,001209	2,04	4,78	3,2	0,53
Alignment - (1)	151,45	Tr=10a futuro	11,97	1,35	3,07		3,42	0,002076	2,63	4,55	3,17	0,7
Alignment - (1)	151,45	Tr=25a futuro	14,78	1,35	2,93	2,93	3,59	0,004139	3,6	4,11	3,13	1
Alignment - (1)	151,45	Tr=50a futuro	16,91	1,35	3,06	3,06	3,77	0,004212	3,74	4,52	3,17	1
Alignment - (1)	151,35	Tr=05a futuro	9,77	1,35	3,25		3,3	0,000212	1,04	9,36	5,49	0,26
Alignment - (1)	151,35	Tr=10a futuro	11,97	1,35	3,25		3,34	0,000316	1,28	9,39	5,49	0,31
Alignment - (1)	151,35	Tr=25a futuro	14,78	1,35	3,26		3,39	0,000476	1,57	9,43	5,5	0,38

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
Alignment - (1)	151,35	Tr=50a futuro	16,91	1,35	3,27		3,43	0,000615	1,79	9,47	5,5	0,43
Alignment - (1)	104,64	Tr=05a futuro	9,77	0,96	3,25		3,28	0,000441	0,81	12,05	38,96	0,19
Alignment - (1)	104,64	Tr=10a futuro	11,97	0,96	3,26		3,31	0,000656	0,99	12,09	39,06	0,23
Alignment - (1)	104,64	Tr=25a futuro	14,78	0,96	3,26		3,34	0,000987	1,22	12,15	39,23	0,29
Alignment - (1)	104,64	Tr=50a futuro	16,91	0,96	3,27		3,37	0,001276	1,39	12,2	39,39	0,32
Alignment - (1)	70,31	Tr=05a futuro	9,77	1,57	3,24		3,27	0,000564	0,75	13,1	59,08	0,24
Alignment - (1)	70,31	Tr=10a futuro	11,97	1,57	3,24		3,28	0,000851	0,92	13,08	59,05	0,3
Alignment - (1)	70,31	Tr=25a futuro	14,78	1,57	3,23		3,3	0,001305	1,13	13,05	59	0,37
Alignment - (1)	70,31	Tr=50a futuro	16,91	1,57	3,23		3,32	0,001717	1,3	13,02	58,97	0,43
Alignment - (1)	33,87	Tr=05a futuro	9,77	0,93	3,23		3,25	0,000304	0,68	14,36	65,02	0,18
Alignment - (1)	33,87	Tr=10a futuro	11,97	0,93	3,22		3,25	0,000464	0,84	14,28	64,53	0,22
Alignment - (1)	33,87	Tr=25a futuro	14,78	0,93	3,21		3,26	0,000724	1,04	14,15	63,73	0,28
Alignment - (1)	33,87	Tr=50a futuro	16,91	0,93	3,19		3,27	0,000969	1,2	14,04	62,99	0,32
Alignment - (1)	0	Tr=05a futuro	15,6	0,87	3,24	1,23	3,24	0,000011	0,19	97,02	165,06	0,04
Alignment - (1)	0	Tr=10a futuro	18,89	0,87	3,24	1,28	3,24	0,000016	0,23	97,02	165,06	0,05
Alignment - (1)	0	Tr=25a futuro	22,99	0,87	3,24	1,33	3,24	0,000023	0,28	97,02	165,06	0,06
Alignment - (1)	0	Tr=50a futuro	26,04	0,87	3,24	1,37	3,24	0,00003	0,32	97,02	165,06	0,07