

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

## Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

### **Volume 3 | Diagnóstico**

Tomo IV • Sub-bacia 4 • Rio Luiz Tonnemann



**BID**



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P109 | 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 3 - DIAGNÓSTICO  
TOMO IV – SUB-BACIA 4 - RIO LUIZ TONEMANN

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:		951-PMJ-PDC-RT-P109	
		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 3 – DIAGNÓSTICO***

***TOMO IV – SUB-BACIA 4 – RIO LUIZ TONNEMANN***

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P109

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 área 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 RIO LUIZ TONNEMANN .....</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>5</b>
3.1 PRECIPITAÇÃO .....	5
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS .....	6
3.2.1 Modelagem Computacional.....	6
3.3.2 Resultados Obtidos .....	8
<b>4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....</b>	<b>13</b>
<b>5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS .....</b>	<b>16</b>
5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL .....	16
5.2 RESULTADOS OBTIDOS .....	17
5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL .....	20
<b>6. DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>22</b>

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

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



## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 3.1 – Precipitação de Projeto .....	6
Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS .....	7
Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01 .....	8
Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02 .....	8
Figura 3.5 – Hidrograma Sub-Bacia SB-03 .....	9
Figura 3.6 – Hidrograma Sub-Bacia SB-04 .....	9
Figura 3.7 – Hidrograma Sub-Bacia SB-05 .....	10
Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos .....	11
Figura 3.9 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos .....	11
Figura 3.10 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos .....	12
Figura 3.11 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos .....	12
Figura 5.1 – Diagrama Topológico do Rio Luiz Tonnemann no Programa HEC-RAS .....	17
Figura 5.2 – Níveis d'Água no rio Luiz Tonnemann na Condição Atual - Programa HEC-RAS .....	19
Figura 5.3 – Comparativo dos Níveis d'Água no rio Luiz Tonnemann com e sem Dispositivos de Drenagem .....	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 - Rio Luiz Tonnemann – Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Atual .....	4
Quadro 2.4 - Características Fisiográficas da Bacia e Sub-bacias do Rio Luiz Tonnemann – Situação Atual .....	4
Quadro 2.5 - Localização das Propagações .....	5
Quadro 2.6 - Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas .....	5
Quadro 3.1 - Bacia 04-CA-LT – Rio Luiz Tonnemann – Precipitação de Projeto.....	6
Quadro 3.2 - Bacia CA-LT – 04 – Rio Luiz Tonnemann – Localização dos Pontos de Junção .....	7
Quadro 3.3 - Vazões de Projeto em Cada Trecho.....	13
Quadro 4.1 - Caracterização Hidráulica dos Dispositivos de Drenagem.....	14
Quadro 5.1 - Rio Luiz Tonnemann – Níveis de Inundação – Condição Atual.....	18
Quadro 5.2 - Rio Luiz Tonnemann – Níveis de Inundação – Condição Atual sem Dispositivos de Drenagem .....	20
Quadro 6.1 - Diagnóstico dos Dispositivos de Drenagem.....	22
Quadro 6.2 - Características das Manchas de Inundação.....	23

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente Tomo IV do Volume 3 visa apresentar o diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Luiz Tonnemann, elaborado tendo por base a metodologia proposta e descrita em detalhes no Volume 2 deste relatório.

Este tomo está estruturado de forma a apresentar as informações necessárias para o diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Luiz Tonnemann, 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;

### **✓ Diagnóstico**



## 2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN

### 2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica do rio Luiz Tonnemann localiza-se na parte superior da bacia do rio Cachoeira. Seu escoamento faz-se no sentido de sudoeste para nordeste (SW-NE).

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 do rio Luiz Tonnemann possui uma área de drenagem de aproximadamente 1,93 km<sup>2</sup> correspondendo a aproximadamente 2% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica do rio Luiz Tonnemann foi subdividida em 5 sub-bacias com áreas entre 0,08 km<sup>2</sup> e 0,77 km<sup>2</sup>. Essa divisão está apresentada no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P040 – Sub-Bacia 04-CA-LT – Rio Luiz Tonnemann – 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 do rio Luiz Tonnemann.

**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>
04-CA-LT-001	SB-01	0,50
04-CA-LT-002	SB-02	0,35
04-CA-LT-003	SB-03	0,77
04-CA-LT-004	SB-04	0,08
04-CA-LT-005	SB-05	0,22
04-CA-LT	Rio Luiz Tonnemann	1,93

### 2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS

Utilizando o mapa pedológico do município de Joinville foi desenvolvida uma análise do solo da bacia do rio Luiz Tonnemann. Esta análise indicou que, com base no critério do “Soil Conservation Service”, a bacia do rio Luiz Tonnemann tem distribuição desigual entre solos mais impermeáveis, que geram escoamento acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média dos tipos C (69%) e solos mais permeáveis que podem ser classificados como tipo B (31 %). O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P042 – Sub-Bacia 04-CA-LT – Rio Luiz Tonnemann – Pedologia (vide Anexo I) apresenta a distribuição de solos na bacia do rio Luiz Tonnemann e a classificação hidrológica de cada unidade, resultado da análise efetuada sobre o tema. É interessante perceber que os solos tipo B, mais permeáveis, estão localizados nas porções altas das sub-bacias mais próximas da cabeceira do rio Luiz Tonnemann, predominando os solos C nas sub-bacias como um todo.

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 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>(CN=74)</i>	<i>Solo Tipo D (%)</i> <i>(CN=80)</i>	<i>CN</i>
SB-01	38,30%	61,70%	0,00%	69
SB-02	53,60%	46,40%	0,00%	67
SB-03	28,00%	72,00%	0,00%	70
SB-04	6,80%	93,20%	0,00%	73
SB-05	0,00%	100,00%	0,00%	74
Luiz Tonnemann	31,26%	68,74%	0,00%	69

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-P041 – Sub-Bacia 04-CA-LT – Rio Luiz Tonnemann – Uso e Ocupação – Delimitação dos Bairros e 951-PMJ-PDC-A1-P043 – 04-CA-LT – Rio Luiz Tonnemann – 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 do rio Luiz Tonnemann na situação atual.

A análise desses desenhos mostra que há um predomínio de áreas residenciais, ocupando aproximadamente 67% da bacia. Nesta bacia há poucas áreas de preservação permanente correspondendo a aproximadamente 3% da área da bacia. Grande parte da urbanização desta bacia localiza-se na região de médio e baixo curso do rio Luiz Tonnemann.

### **2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS**

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P091 – Sub-Bacia 04-CA-LT – Rio Luiz Tonnemann – Áreas Permeáveis e Impermeáveis (vide Anexo I) apresenta a identificação de áreas permeáveis e impermeáveis na situação atual da bacia do rio Luiz Tonnemann. 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.

Foram determinados os percentuais de área permeável e impermeável na situação atual para cada sub-bacia. O Quadro 2.3 apresenta o resumo das informações obtidas no levantamento de áreas permeáveis e impermeáveis para bacia do rio Luiz Tonnemann.

**QUADRO 2.3**  
**RIO LUIZ TONNEMANN – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS – SITUAÇÃO ATUAL**

<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	0,50	0,07	0,43	13,37%	86,63%
SB-02	0,35	0,18	0,18	50,09%	49,91%
SB-03	0,77	0,43	0,35	55,25%	44,75%
SB-04	0,08	0,05	0,03	66,24%	33,76%
SB-05	0,22	0,14	0,08	64,87%	35,13%
Luiz Tonnemann	1,93	0,87	1,06	45,08%	54,92%

## 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 2.4 apresenta as características fisiográficas das sub-bacias para a situação atual da bacia incluindo a área de drenagem, área impermeável, cota das extremidades de montante e jusante, comprimento e declividade média do rio principal.

Utilizando as fórmulas de Schaake, Desbordes e Kirpich, conforme apresentado no Volume 2 – Metodologia, foram calculados os tempos de concentração das sub-bacias e da bacia do rio Jaguarão. 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 2.4 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 do rio Luiz Tonnemann variam entre 14,82 e 35,66 minutos, ou seja, entre um quarto de hora e pouco mais de meia hora aproximadamente. A bacia do rio Luiz Tonnemann tem um tempo de concentração de 68,05 minutos (pouco mais de 1 hora).

**QUADRO 2.4**  
**CARACTERÍSTICAS FISIográficas DA BACIA E SUB-BACIAS DO RIO LUIZ TONNEMANN – SITUAÇÃO ATUAL**

<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área Drenagem (km<sup>2</sup>)</i>	<i>% Área Impermeável</i>	<i>Extensão (km)</i>	<i>Cotas (m)</i>		<i>Declividade (m/m)</i>	<i>TC (min)</i>	<i>TC+5min (min)</i>	<i>Lag Time (min)</i>	<i>Fórmula Utilizada</i>
				<i>Montante</i>	<i>Jusante</i>					
SB-01	0,50	13,37%	0,923	25,52	15,00	0,0114	20,94	25,94	15,56	Kirpich
SB-02	0,35	50,09%	1,103	29,84	13,70	0,0146	11,97	16,97	10,18	Schaake
SB-03	0,77	55,25%	1,214	29,57	10,00	0,0161	30,66	35,66	21,40	Desbordes
SB-04	0,08	66,24%	0,362	11,70	10,00	0,0047	10,22	15,22	9,13	Schaake
SB-05	0,22	64,87%	0,804	26,55	10,00	0,0206	9,82	14,82	8,89	Schaake
Luiz Tonnemann	1,93	45,08%	2,397	25,52	10,00	0,0065	63,05	68,05	40,83	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 do rio Luiz Tonnemann foi selecionado o método de Muskingum-Cunge. O Quadro 2.5 indica os trechos definidos para representação da propagação dos hidrogramas. Utilizando a base topográfica e o cadastro e levantamentos realizados (Relatório R7) foram definidos os elementos característicos de cada trecho da rede de drenagem, os quais estão apresentados nos Quadros 2.5 e 2.6.

**QUADRO 2.5**  
**LOCALIZAÇÃO DAS PROPAGAÇÕES**

<i>Propagação</i>	<i>Localização</i>
P-01	Trecho entre J-01 e J-02
P-02	Trecho entre J-02 e J-03
P-03	Trecho entre J-03 e J-04
P-04	Trecho entre J-04 e J-05

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

**QUADRO 2.6**  
**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	537	0,003352	0,016	Circular	Ø1,44 (Equivalente)	-	Concreto
P-02	483	0,004472	0,016	Circular	Ø1,95 (Equivalente)	-	Concreto
P-03	180	0,004000	0,024	Retangular	2,95	-	Pedra/Terra
P-04	364	0,002418	0,026	Retangular	6,00	-	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 do rio Luiz Tonnemann é de aproximadamente 68 minutos. Foi adotada uma duração de 1,5 horas 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 1,93 km<sup>2</sup> e a duração da chuva de 1,5 hora resultou em 0,97.

Assim, as precipitações de projeto na bacia do rio Luiz Tonnemann foram obtidas pela aplicação do coeficiente de 0,97 às precipitações máximas de 1,5 horas. O Quadro 3.1 apresenta as precipitações de projeto com duração de 1,5 horas da bacia do rio Luiz Tonnemann.

**QUADRO 3.1**  
**RIO LUIZ TONNEMANN – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO**

<i>Período de Recorrência</i>	<i>5 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>25 anos</i>	<i>50 anos</i>
P(mm)	57,2	68,2	81,7	91,5

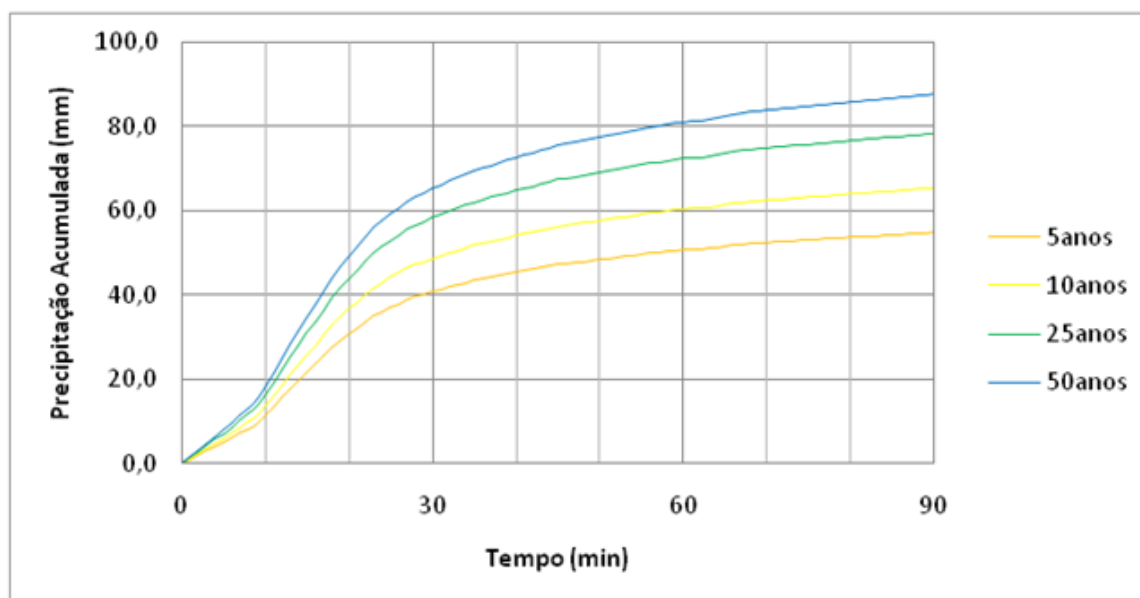
Para a distribuição temporal da precipitação foi adotada a distribuição de Huff 1º quartil, a qual considera a chuva concentrada nos primeiros minutos da tormenta, sendo usualmente, a mais crítica.

## 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 1,5 horas. 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 2.3.



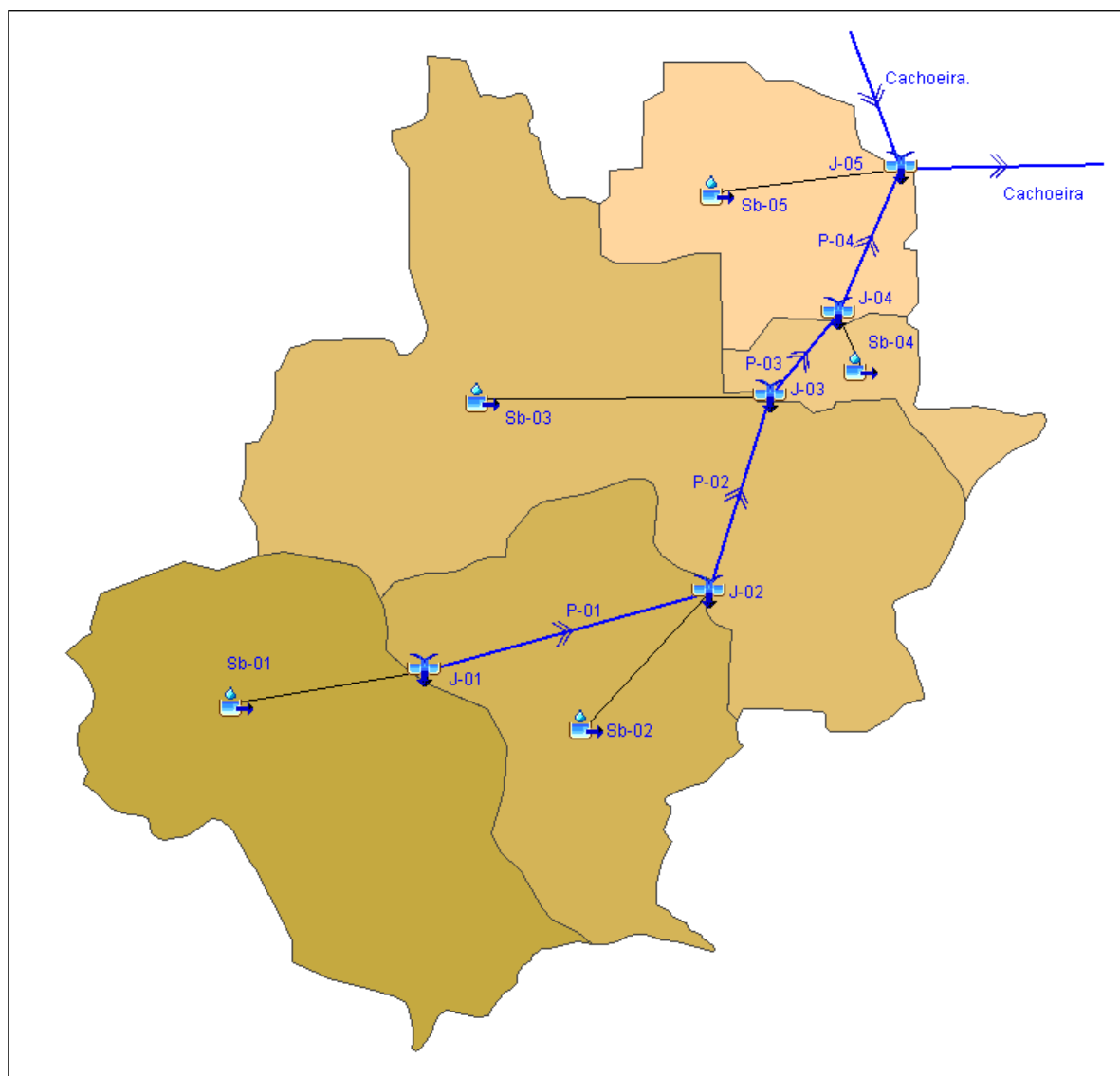
**Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.**

As áreas de drenagem das sub-bacias do rio Luz Tonnemann e os tempos de concentração foram avaliados e apresentados nos Quadros 2.1 e 2.4, respectivamente. A Figura 3.2 apresenta o diagrama topológico da bacia do rio Luiz Tonnemann 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**  
**RIO LUIZ TONNEMANN – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO**

<i>Junção</i>	<i>Localização Hidrológica</i>	<i>Localização Geográfica</i>
J-01	Exutório da sub-bacia 04-CA-LT-001	Esquina da Rua Maria Rosalina Speck com a Rua Das Cabeleireiras.
J-02	Exutório da sub-bacia 04-CA-LT-002	Rua Albatroz.
J-03	Exutório da sub-bacia 04-CA-LT-003	Rua Inambu.
J-04	Exutório da sub-bacia 04-CA-LT-004	Rua Sanhaçu com a Rua Mário Timm.
J-05	Exutório da sub-bacia 04-CA-LT-005	Exutório da sub-bacia Luiz Tonnemann 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 do rio Luiz Tonnemann. As Figuras 3.3 a 3.7 apresentam os hidrogramas de vazões geradas para as sub-bacias do rio Luiz Tonnemann com as precipitações correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

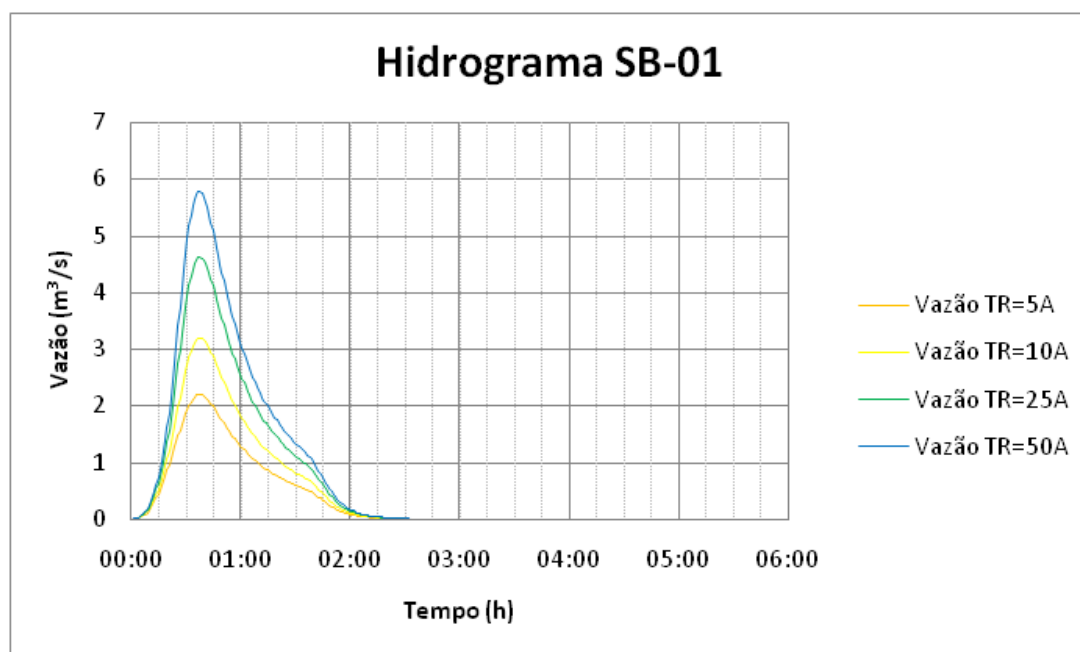


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

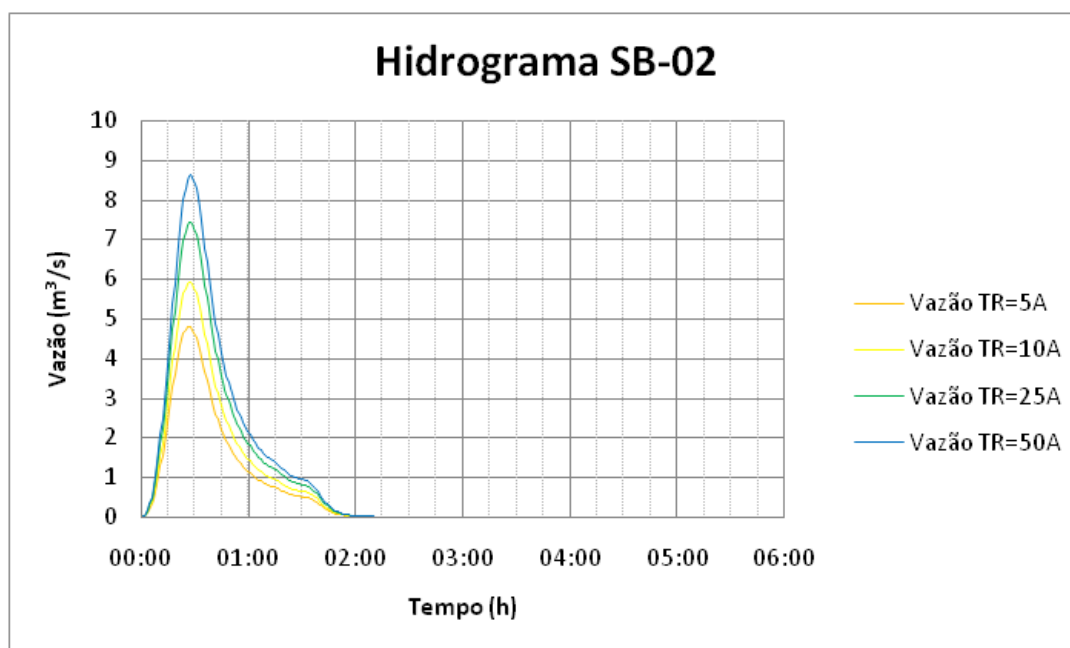


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

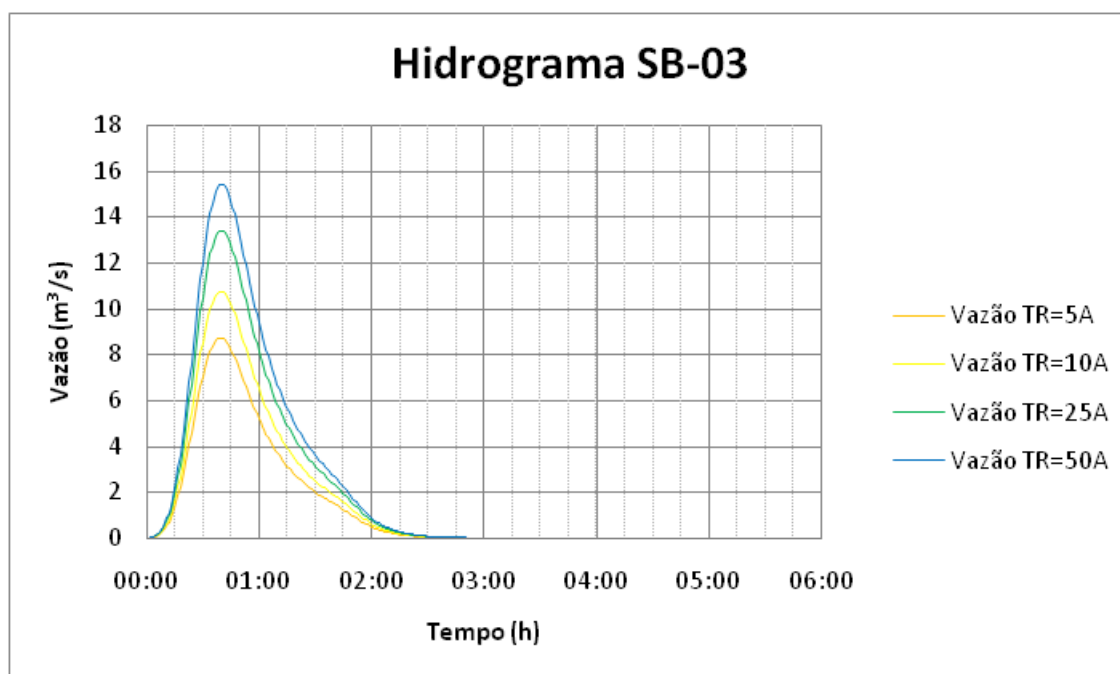


Figura 3.5 – Hidrograma Sub-Bacia SB-03.

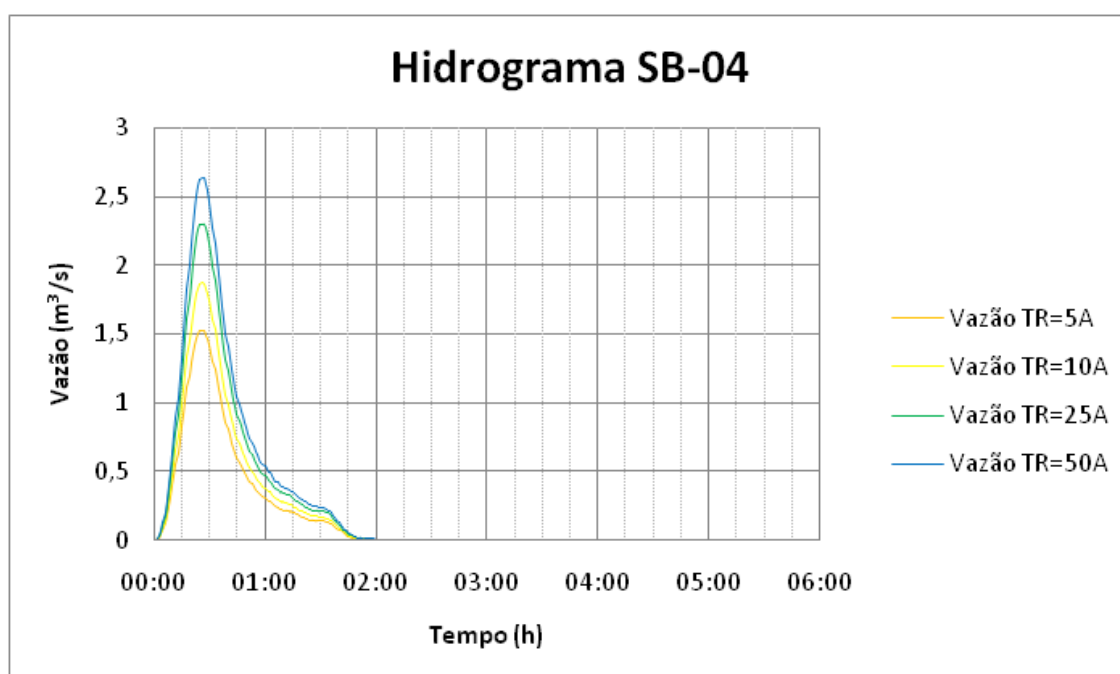
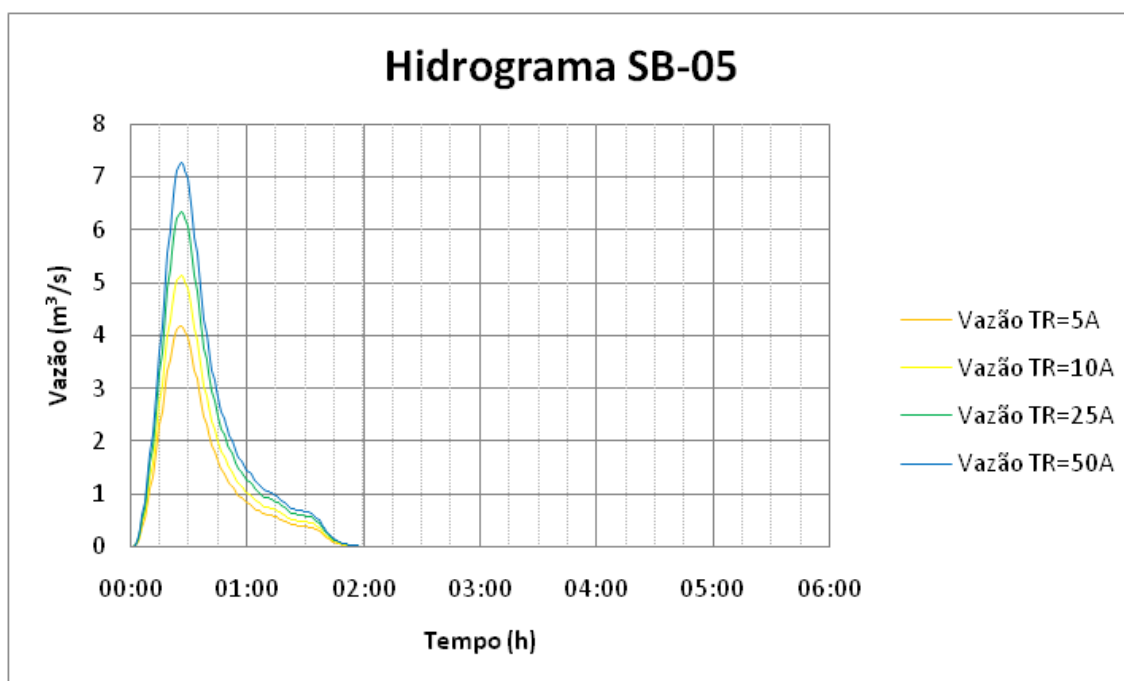


Figura 3.6 – Hidrograma Sub-Bacia SB-04.

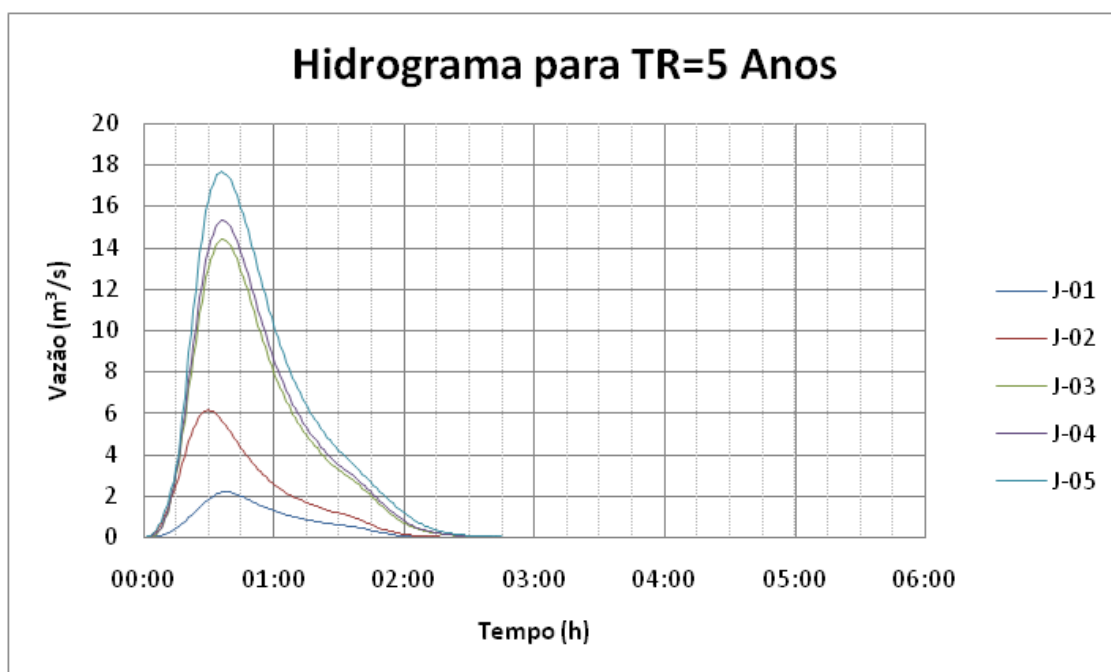


**Figura 3.7 – Hidrograma Sub-Bacia SB-05.**

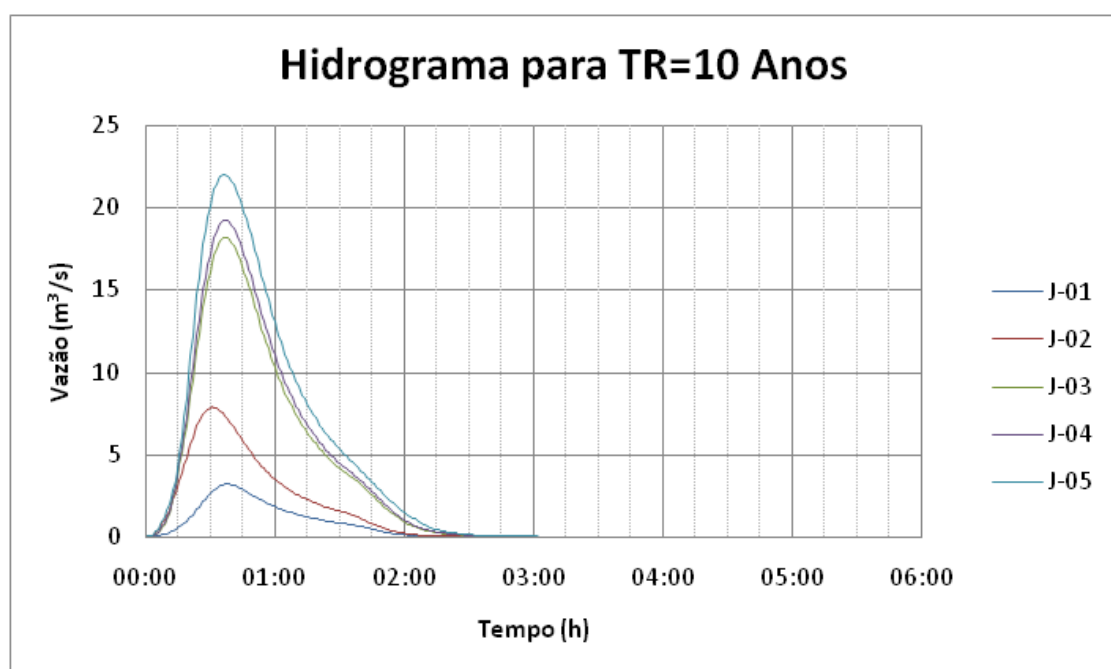
### 3.3.2.2 Vazão de Projeto

As vazões máximas efluentes das junções correspondem às vazões de projeto em cada trecho da rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Luiz Tonnemann.

As Figuras 3.8 a 3.11 apresentam os hidrogramas efluentes das junções definidas no 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 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.*



*Figura 3.9 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.*

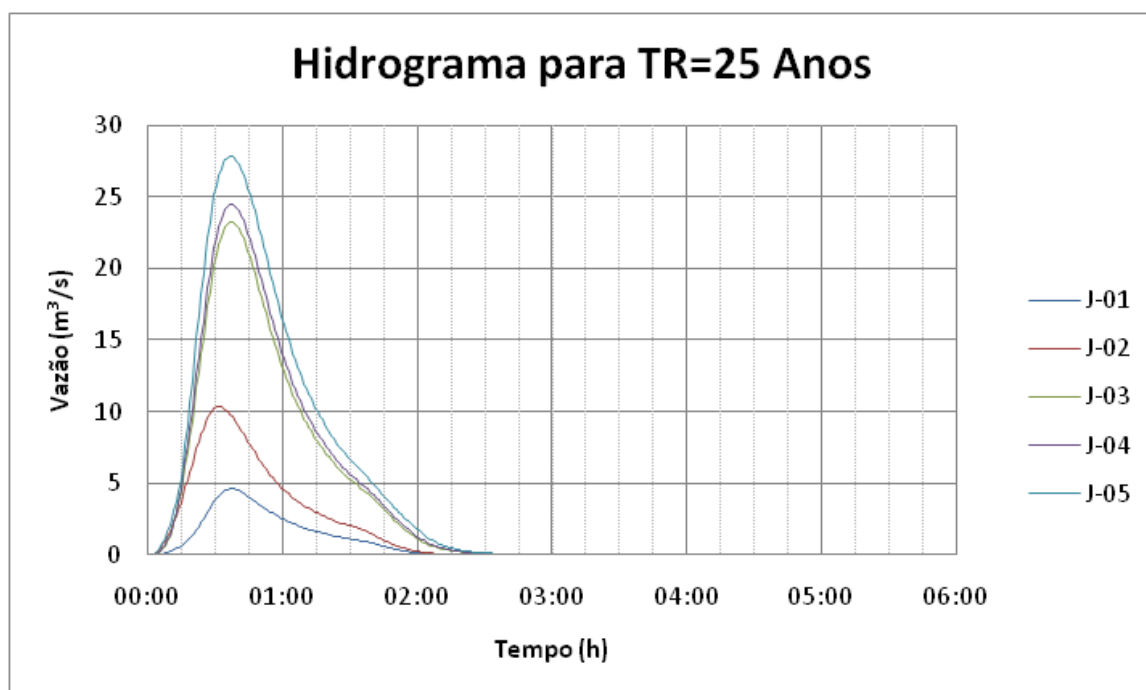


Figura 3.10 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

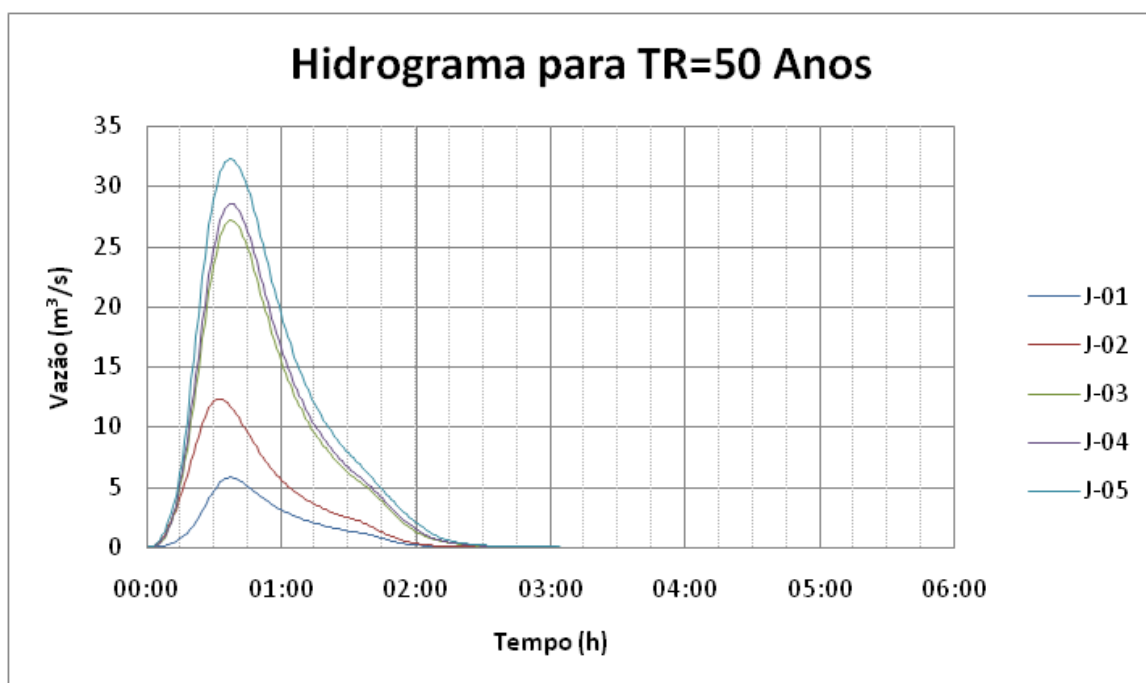


Figura 3.11 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

**QUADRO 3.3**  
**RIO LUIZ TONNEMANN – VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO**

Propagação/ Trecho	Junção	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	TR=05 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	0,50	2,19	3,19	4,62	5,77
P-02	J-02	0,85	6,13	7,86	10,35	12,32
P-03	J-03	1,62	14,40	18,17	23,24	27,17
P-04	J-04	1,70	15,30	19,22	24,48	28,53
Rio Cachoeira	J-05	1,93	17,65	21,99	27,81	32,24

## 4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

O rio Luiz Tonnemann, um dos formadores do rio Cachoeira, afluente pela margem direita, possui um canal principal com extensão de aproximadamente 2,4 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 25,52 m, na cabeceira próxima a BR-101, até sua foz no rio Cachoeira.

O levantamento topográfico e cadastral da rede de macrodrenagem da bacia do rio Luiz Tonnemann foi realizado pela AZIMUTE Consultoria e Projetos de Engenharia e visou fundamentalmente à obtenção da seção geométrica atual do canal bem como a caracterização dos leitos dos rios. O levantamento do rio Luiz Tonnemann foi disponibilizado ao Consórcio pela PMJ em meio digital. Junto às estruturas de transposição dos cursos d'água, foi efetuado, 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 com o 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 4.2, bem como a obstrução do canal causada pela vegetação (por exemplo Fotos 4.1 e 4.3) não foram consideradas na modelagem.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P162 – Sub-Bacia 04-CA-LT – Rio Luiz Tonneman – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal de drenagem do rio Luiz Tonnemann 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>
6	O dispositivo 6, localizado na Rua Bem-te-vi, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 6,00 x 2,27 m e a seção de jusante possui dimensões de 6,00 x 2,36 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
40	O dispositivo 40, localizado na Rua Sanhaçu, é caracterizado por uma galeria pré-moldada e uma galeria com muro de pedra cujas seções de montante possuem dimensões de 2,60 x 1,90 m e 3,40 x 1,93 m respectivamente, e as seções de jusante possuem dimensões de 2,60 x 1,90 m e 3,40 x 2,05 m respectivamente. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
45	O dispositivo 45, localizado próximo a Rua Jaó, é caracterizado por uma galeria com muro de concreto cujas seções de montante e de jusante possuem dimensões de 6,50 x 3,00 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria com essas dimensões.
55	O dispositivo 55, localizado na Rua Inambú, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 2,95 x 2,40 m e a seção de jusante possui dimensões de 2,95 x 2,30 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de jusante.
68,5	O dispositivo 68,5, localizado na Rua Pavão, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cujas seções de montante e de jusante possuem dimensões de 4,50 x 2,30 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria com essas dimensões.
101	O dispositivo 101, localizado na Rua Albatroz, é caracterizado por dois tubos de concreto com diâmetro de 1,50 m cada. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotado 2 Ø 1,50 m.
117,5	O dispositivo 117,5, localizado próximo a Rua Walmor Harger, é caracterizado por um tubo de concreto com diâmetro de 1,50 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotado Ø 1,50 m.
121	O dispositivo 121, localizado na Rua Walmor Harger, é caracterizado por dois tubos de concreto com diâmetros de 1,20 m e 1,50 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotado Ø 1,20 m + Ø 1,50 m.
136	O dispositivo 136, localizado na Rua das Domésticas, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 3,40 x 2,40 m e a seção de jusante possui dimensões de 3,40 x 2,50 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
147,1	O dispositivo 147,1, localizado na Rua Willy Jacob, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 3,60 x 1,80 m e a seção de jusante possui dimensões de 3,75 x 2,20m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
153,1	O dispositivo 153,1, localizado na Rua Maria Rosali, é caracterizado por dois tubos de concreto com diâmetros de 1,00 m e 1,20 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotado Ø 1,00 m + Ø 1,20 m.





*Foto 4.1 – Vegetação ribeirinha obstruindo o rio Luiz Tonnemann – Rua Wully A. Jacob.*



*Foto 4.2 – Obstrução da travessia da Rua Jaó – rio Luiz Tonnemann.*





*Foto 4.3 – Vegetação ribeirinha no rio Luiz Tonnemann – Rua Maria R. Speck.*

## **5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS**

### **5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL**

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

O rio Luiz Tonnemann foi caracterizado através de 65 seções transversais e 11 dispositivos de drenagem dentre eles pontes, galerias e tubulações, conforme metodologia apresentada no Volume 2 deste relatório.

O levantamento topográfico da Sub-Bacia do rio Luiz Tonnemann foi realizado pela AZIMUTE Consultoria e Projetos de Engenharia e disponibilizado ao Consórcio pela PMJ. Os dispositivos de drenagem existentes no rio Luiz Tonnemann 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-P162 – Sub-Bacia 04-CA-LT – Rio Luiz Tonnemann – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal do rio Luiz Tonnemann e os dispositivos de drenagem existentes. A Figura 5.1 apresenta o diagrama topológico da bacia do Luiz Tonnemann implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

Para avaliar o comportamento do Luiz Tonnemann 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 apresentado no Volume 2, todas as simulações foram realizadas estabelecendo na foz do rio Luiz Tonnemann no rio Cachoeira o nível na elevação de 9,74 m, correspondente ao nível máximo sem influência das cheias no Rio Cachoeira.

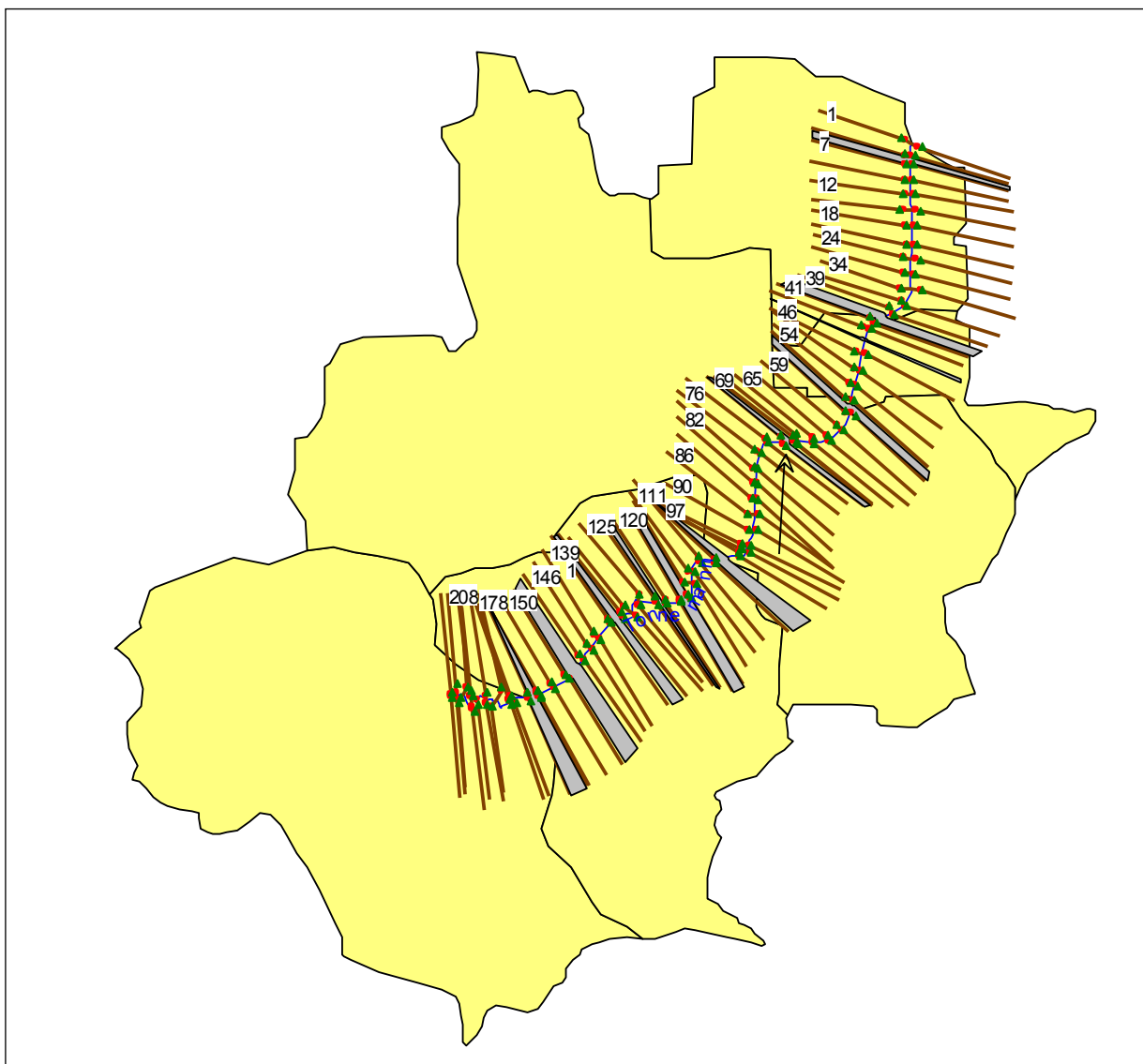


Figura 5.1 – Diagrama Topológico do Rio Luiz Tonnemann no Programa HEC-RAS.

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 5.1 apresenta os níveis máximos em que não ocorre inundação por transbordamento do sistema de macrodrenagem 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 listados no Quadro.

**QUADRO 5.1**  
**RIO LUIZ TONNEMANN – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO – CONDIÇÃO ATUAL**

<i>Local / Dispositivo de Drenagem</i>	<i>Nível d'Água (m)</i>				
	<i>Sem Inundação</i>	<i>TR=05 anos</i>	<i>TR=10 anos</i>	<i>TR=25 anos</i>	<i>TR=50 anos</i>
Rua Maria Rosali	14,58	14,02	14,24	14,59	14,78
Rua Willy Jacob	14,49	13,62	13,76	13,94	14,07
Rua Das Domésticas	13,51	13,18	13,45	13,68	13,82
Rua Walmor Harger	12,78	12,94	13,29	13,55	13,68
Rua Sem Nome (Galeria)	12,58	12,87	13,2	13,44	13,61
Rua Albatroz	12,00	12,45	12,69	12,87	12,99
Rua Pavão	11,50	11,32	11,67	11,99	12,17
Rua Inambú	11,07	11,16	11,5	11,79	11,95
Catedral da Família	10,64	10,75	11,04	11,34	11,5
Rua Sanhaçu	10,49	10,66	10,93	11,21	11,34
Rua Bem Te Vi	9,74	9,72	9,71	9,82	10,06

A Figura 5.2 apresenta os perfis da linha d'água ao longo do canal do rio Luiz Tonnemann 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 na galeria da Rua Albatroz apresenta velocidades na ordem de 2,0 e 3,0 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. O escoamento na galeria da Rua Bem-te-vi apresenta velocidades na ordem de 1,7 a 3,5 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.

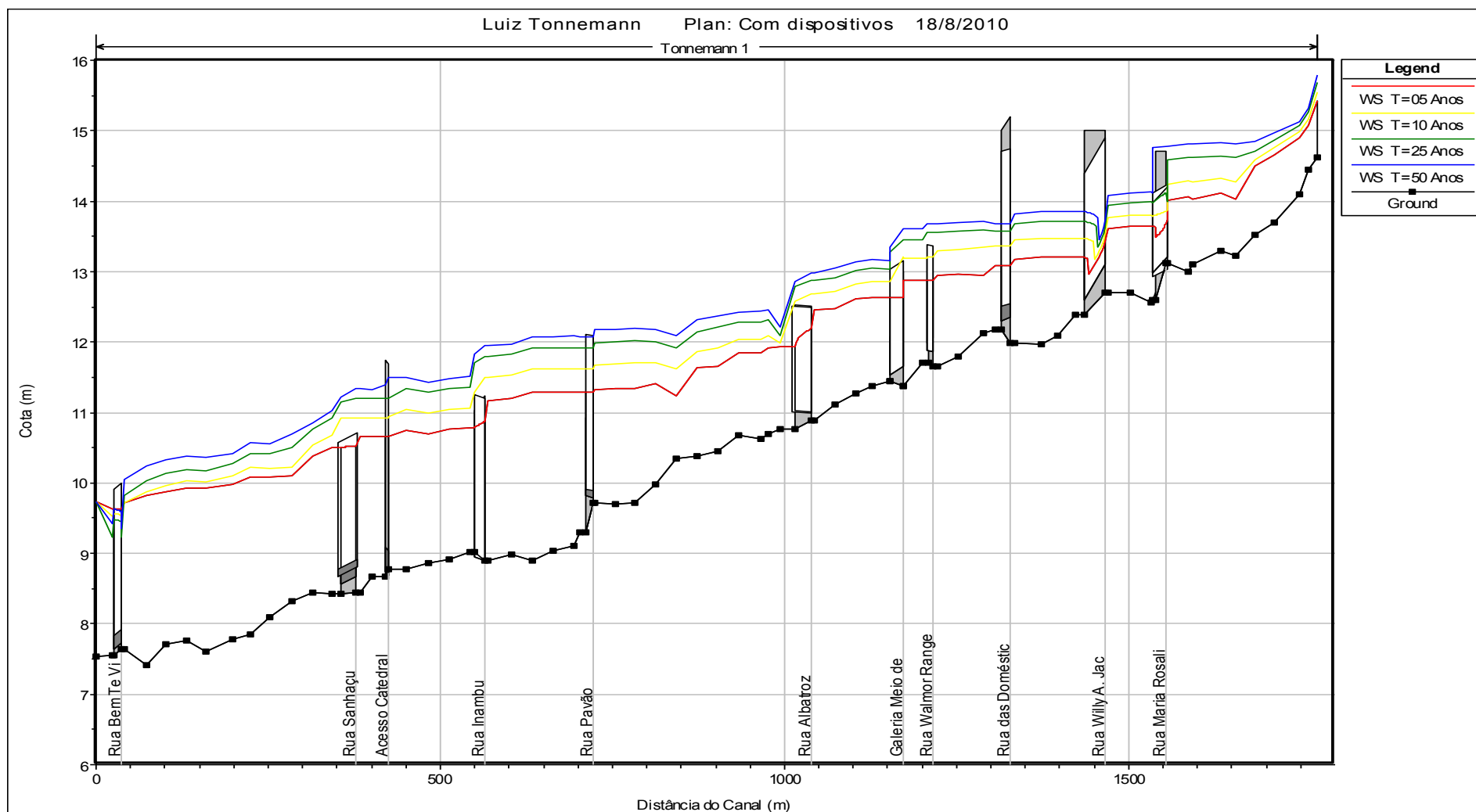


Figura 5.2 – Níveis d'Água no rio Luiz Tonnemann na Condição Atual- Programa HEC-RAS.

### 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 localizadas 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 do rio Luiz Tonnemann 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**  
**RIO LUIZ TONNEMANN – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO – CONDIÇÃO ATUAL SEM**  
**DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

Local / Dispositivos de Drenagem	Nível d'Água (m)				
	Sem Inundação	TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Rua Maria Rosali	14,58	13,55	13,66	13,79	13,88
Rua Willy Jacob	14,49	13,20	13,39	13,57	13,67
Rua Das Domésticas	13,51	13,11	13,31	13,48	13,57
Rua Walmor Harger	12,78	12,58	12,76	12,97	13,09
Rua Sem Nome (Galeria)	12,58	12,56	12,75	12,95	13,08
Rua Albatroz	12,00	12,30	12,47	12,69	12,84
Rua Pavão	11,50	10,92	11,13	11,38	11,54
Rua Inambú	11,07	10,64	10,81	11,02	11,12
Catedral da Família	10,64	10,62	10,81	11,05	11,17
Rua Sanhaçu	10,49	10,57	10,75	10,99	11,10
Rua Bem Te Vi	9,74	9,72	9,72	9,82	10,01

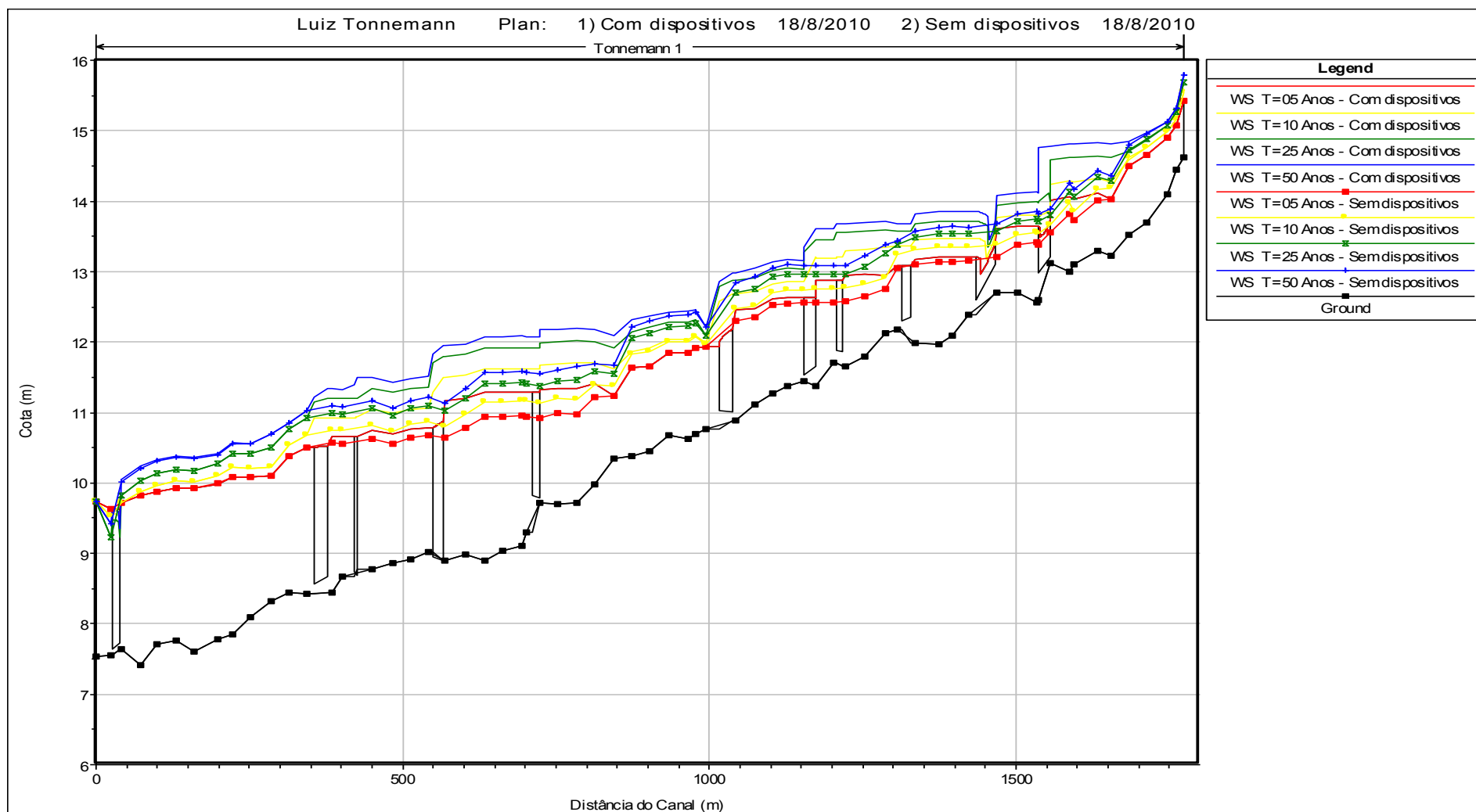


Figura 5.3 – Comparativo dos Níveis d'Água no rio Luiz Tonnemann com e sem Dispositivos de Drenagem.



## 6. DIAGNÓSTICO

Os estudos hidrológicos permitiram determinar os hidrogramas de cheia para os pontos característicos do rio Luiz Tonnemann e foram apresentados nas Figuras 3.8 a 3.11. As vazões de cheia, que correspondem às vazões de pico dos hidrogramas, foram apresentadas no Quadro 3.3 em função do período de retorno.

Os estudos hidráulicos permitiram determinar os níveis da água para o escoamento em regime permanente gradualmente variado das vazões de cheias 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.

Com base nos resultados obtidos pode-se observar que:

- ✓ o evento de cheia com período de retorno de cinco anos provoca inundações no rio Luiz Tonnemann desde a rua Albatroz até próximo à sua foz no rio Cachoeira.
- ✓ as restrições ocasionadas pelos dispositivos de drenagem entre a Rua Sanhaçu e a Rua Pavão influenciam de forma significativa o escoamento. Os resultados obtidos na simulação realizada sem os dispositivos de drenagem apresentam os níveis da água nessa região aproximadamente 0,5 metro abaixo dos níveis observados nas simulações com os dispositivos, eliminando as inundações a montante da rua Pavão.
- ✓ a galeria de meio de quadra localizada a jusante da Rua Walmor Hanger e travessia da Rua Maria Rosalina Speck apresentam restrições ao escoamento causando remanso a montante, na figura 5.3 observa-se que o nível da água a montante está horizontal, caracterizando a obstrução e o remanso.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P178 Sub-Bacia 04-CA-LT – Diagnóstico da Capacidade Hidráulica (vide Anexo I) e o Quadro 6.1 apresentam o diagnóstico da capacidade hidráulica do rio Luiz Tonnemann.

**QUADRO 6.1**  
**DIAGNÓSTICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM**

<i>Local / Dispositivos de Drenagem</i>	<i>Período de Retorno</i>
Rua Maria Rosali	Tr=10 anos
Rua Willy Jacob	Tr=50 anos
Rua Das Domésticas	Tr=10 anos
Rua Walmor Harger	Tr<5 anos
Rua Sem Nome (Galeria)	Tr<5 anos
Rua Albatroz	Tr<5 anos
Rua Pavão	Tr=5 anos
Rua Inambú	Tr<5 anos
Catedral da Família	Tr<5 anos
Rua Sanhaçu	Tr<5 anos
Rua Bem Te Vi	Tr=10 anos

Conforme verificado no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P178 (vide Anexo I) e no Quadro 6.1, 55% dos dispositivos de drenagem do rio Luiz Tonnemann não suportam a vazão resultante de uma precipitação de  $Tr=5$  anos, 63% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de  $Tr=10$  anos, 91% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de  $Tr=25$  anos e apenas 9% atendem a vazão resultante de uma precipitação de  $Tr=50$  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-P581, 951-PMJ-PDC-A1-P582, 951-PMJ-PDC-A1-P583 e 951-PMJ-PDC-A1-P584 (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>Descrição</i>	<i>TR=5 anos</i>	<i>TR=10 anos</i>	<i>TR=25 anos</i>	<i>TR=50 anos</i>
Área Total de Inundação (km <sup>2</sup> )	0,05	0,10	0,16	0,18
Profundidade Média (m)	0,45	0,48	0,50	0,56

Os principais focos de inundação para precipitações com período de retorno de 5 anos prolongam-se desde a Rua Albatroz até próximo a foz no rio Cachoeira. Essa mancha aumenta a montante para eventos de cheia resultante de precipitações mais intensas, entendendo-se até a Rua das Domésticas para um evento com período de retorno de 50 anos.

Analisando a localização das manchas de inundação na bacia do rio Luiz Tonnemann 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.

Os estudos realizados possibilitaram avaliar o comportamento da rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Luiz Tonnemann, 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, o Rio Luiz Tonnemann apresenta ao longo de seu leito inúmeras estruturas com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno de 5 anos.

# **ANEXO I**

## **DESENHOS DE PROJETO**

---

---

---

## Lista de Desenhos

---

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P040 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann – Delimitação da Bacia e Sub-bacias
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P041 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Uso e Ocupação - Delimitação de Bairros
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P042 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Pedologia
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P043 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Áreas Urbanizadas
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P091 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Áreas Permeáveis e Impermeáveis
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P162 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Caracterização Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P178 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico da Capacidade Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P581 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=5 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P582 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P583 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P584 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos

---

**951-PMJ-PDC-A1-P040 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN – 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN  
 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Cas. PDDU  CREA 06004806/22
PROJETO	A.S.M.				

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P040	JAN/2011	5.000	01/01



---

**951-PMJ-PDC-A1-P041 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN  
USO E OCUPAÇÃO - DELIMITAÇÃO DE BAIRROS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA			
M.A.G.	Albeto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Cas. PDDU	
PROJETO	APROVADO	APROVADO	
A.S.M.	 CREA 06003735/0	 CREA 06004806/22	

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P041	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P042 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN – 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN  
 PEDOLOGIA

**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 06004806/22
PROJETO	A.S.M.				

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P042	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P043 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN  
 ÁREAS URBANIZADAS

**ENGEACORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA			
M.A.G.	Albeto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU	
PROJETO	APROVADO	APROVADO	
A.S.M.	 CREA 06003735/0	 CREA 06004806/22	

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P043	JAN/2011	5.000	01/01

---

**951-PMJ-PDC-A1-P091 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN  
ÁREAS PERMEÁVEIS E IMPERMEÁVEIS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA			
M.A.G.	Alborto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU	
PROJETO	APROVADO	APROVADO	
A.S.M.	 CREA 06003735/0	 CREA 06004806/22	

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P091	JAN/2011	5.000	01/01



**951-PMJ-PDC-A1-P162 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN  
 CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA			
M.A.G.		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Cas. PDDU
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 06003735/0	 CREA 06004806/22

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P162	JAN/2011	5.000	01/01

---

**951-PMJ-PDC-A1-P178 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - DIAGNÓSTICO 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN  
DIAGNÓSTICO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA			
M.A.G.	Albeto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Cas. PDDU	
PROJETO	APROVADO	APROVADO	
A.S.M.	 CREA 06003735/0	 CREA 06004806/22	

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P178	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P581 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - DIAGNÓSTICO - 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO  
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de PDDU
M.A.G.	APROVADO	APROVADO
PROJETO		
A.S.M.		
	CREA 060018570	CREA 060018522

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P581	JAN/2011	5.000	01/01

**51-PMJ-PDC-A1-P582 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - DIAGNÓSTICO - 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 MUNICIPAL DE URBANISMO E OBRAS	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE</b> <b>SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO</b>
--	--

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

TÍTULO:	SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=10 ANOS
---------	---

## ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.	APROVADO	APROVADO
PROJETO		
A.S.M.	CHBA 060018570	CHBA 0600185622

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P582	JAN/2011	5.000	01/01



**951-PMJ-PDC-A1-P583 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - DIAGNÓSTICO - 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO  
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO _____ CREA 06003125/0	APROVADO _____ CREA 06001806/22
Nº PMU	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P583	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P584 - SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ  
TONNEMANN - DIAGNÓSTICO - 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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO  
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU	
M.A.G.	APROVADO	APROVADO	
PROJETO			
A.S.M.	CHTA 060018570	CHTA 0600185622	
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P584	JAN/2011	5.000	01/01

## **ANEXO II**

# **RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA**

### **– HEC-RAS**

---

---

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
208	TR=05 Anos	2,19	14,62	15,42	15,42	15,62	0,02132	1,96	1,12	13,14	1	
208	TR=10 Anos	3,19	14,62	15,55	15,55	15,77	0,020043	2,11	1,52	23,59	1	
208	TR=25 Anos	4,62	14,62	15,69	15,69	15,95	0,018804	2,26	2,05	44,1	1	
208	TR=50 Anos	5,77	14,62	15,79	15,79	16,07	0,018206	2,36	2,45	52,96	1	
206	TR=05 Anos	2,19	14,45	15,07	14,8	15,09	0,001933	0,75	4,1	30,95	0,33	
206	TR=10 Anos	3,19	14,45	15,16	14,9	15,18	0,001715	0,78	5,55	33,97	0,32	
206	TR=25 Anos	4,62	14,45	15,26	14,9	15,28	0,001664	0,85	7,22	37,27	0,32	
206	TR=50 Anos	5,77	14,45	15,32	15,08	15,35	0,00168	0,9	8,38	39,44	0,32	
203	TR=05 Anos	2,19	14,1	14,89	14,89	15,02	0,021888	1,56	1,41	5,66	1	
203	TR=10 Anos	3,19	14,1	14,98	14,98	15,11	0,021079	1,6	1,99	7,61	1	
203	TR=25 Anos	4,62	14,1	15,07	15,07	15,21	0,019996	1,68	2,75	9,58	1	
203	TR=50 Anos	5,77	14,1	15,13	15,13	15,28	0,019414	1,74	3,32	10,82	1	
192	TR=05 Anos	2,19	13,69	14,66	14,38	14,7	0,003158	1,01	3,28	23,65	0,38	
192	TR=10 Anos	3,19	13,69	14,75	14,64	14,78	0,002273	0,92	5,32	30,92	0,33	
192	TR=25 Anos	4,62	13,69	14,87	14,72	14,89	0,001572	0,84	8,12	46,61	0,28	
192	TR=50 Anos	5,77	13,69	14,97	14,75	14,99	0,001134	0,76	10,73	61,22	0,24	
186	TR=05 Anos	2,19	13,52	14,51	14,35	14,57	0,007196	1,09	2,02	18,19	0,59	
186	TR=10 Anos	3,19	13,52	14,58	14,46	14,66	0,009178	1,29	2,47	21,13	0,68	
186	TR=25 Anos	4,62	13,52	14,71	14,58	14,8	0,008187	1,34	3,46	27,74	0,67	
186	TR=50 Anos	5,77	13,52	14,84	14,65	14,92	0,005677	1,22	4,72	46,48	0,57	
178	TR=05 Anos	2,19	13,23	14,03	14,03	14,22	0,022564	1,91	1,14	3,06	1	
178	TR=10 Anos	3,19	13,23	14,27	14,18	14,36	0,011638	1,37	2,33	6,62	0,74	
178	TR=25 Anos	4,62	13,23	14,63	14,29	14,66	0,002627	0,79	5,82	32,97	0,38	
178	TR=50 Anos	5,77	13,23	14,82	14,36	14,84	0,001228	0,68	8,86	55,69	0,28	
170	TR=05 Anos	2,19	13,3	14,12	13,71	14,12	0,00029	0,23	9,5	28,21	0,13	
170	TR=10 Anos	3,19	13,3	14,32	13,75	14,33	0,000134	0,2	15,62	31,28	0,09	
170	TR=25 Anos	4,62	13,3	14,64	13,81	14,64	0,000058	0,18	26,34	59,08	0,07	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
170	TR=50 Anos	5,77	13,3	14,83	13,84	14,83	0,000044	0,17	33,73	83,18	0,06	
161	TR=05 Anos	2,19	13,1	14,03	13,71	14,09	0,002642	1,09	2,15	11,72	0,44	
161	TR=10 Anos	3,19	13,1	14,27	13,85	14,31	0,001537	0,97	3,97	19,2	0,35	
161	TR=25 Anos	4,62	13,1	14,62	14,06	14,64	0,000496	0,69	8,11	39,11	0,21	
161	TR=50 Anos	5,77	13,1	14,81	14,17	14,82	0,000358	0,65	10,39	86,88	0,18	
159	TR=05 Anos	2,19	12,99	14,06	13,46	14,07	0,000537	0,53	4,16	6,81	0,22	
159	TR=10 Anos	3,19	12,99	14,28	13,56	14,3	0,000469	0,54	5,86	8,24	0,21	
159	TR=25 Anos	4,62	12,99	14,62	13,7	14,63	0,000299	0,51	9,43	29,58	0,17	
159	TR=50 Anos	5,77	12,99	14,81	13,79	14,82	0,00022	0,5	12,8	66,48	0,15	
154	TR=05 Anos	2,19	13,12	14,02	13,55	14,05	0,000981	0,73	3	4,48	0,28	
154	TR=10 Anos	3,19	13,12	14,24	13,66	14,28	0,000896	0,78	4,07	5,04	0,28	
154	TR=25 Anos	4,62	13,12	14,59	13,79	14,62	0,000666	0,78	5,98	11,97	0,25	
154	TR=50 Anos	5,77	13,12	14,78	13,88	14,81	0,000564	0,76	8,7	85,48	0,23	
153,1 Rua Maria Rosali		Culvert										
153	TR=05 Anos	2,19	12,59	13,64	13,12	13,67	0,000786	0,68	3,23	4,35	0,25	
153	TR=10 Anos	3,19	12,59	13,79	13,22	13,83	0,001035	0,81	3,92	4,98	0,29	
153	TR=25 Anos	4,62	12,59	13,98	13,35	14,02	0,001227	0,93	4,95	5,87	0,32	
153	TR=50 Anos	5,77	12,59	14,12	13,44	14,17	0,001282	0,99	5,8	6,53	0,34	
152	TR=05 Anos	2,19	12,55	13,65	13	13,66	0,000278	0,43	5,06	6,73	0,16	
152	TR=10 Anos	3,19	12,55	13,8	13,08	13,82	0,00034	0,52	6,13	7,11	0,18	
152	TR=25 Anos	4,62	12,55	14	13,18	14,02	0,000395	0,61	7,54	7,58	0,2	
152	TR=50 Anos	5,77	12,55	14,14	13,26	14,16	0,000422	0,67	8,62	7,92	0,2	
150	TR=05 Anos	2,19	12,7	13,64	13,06	13,65	0,000293	0,44	4,97	6,77	0,16	
150	TR=10 Anos	3,19	12,7	13,79	13,13	13,81	0,000354	0,53	6,02	7,06	0,18	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
150	TR=25 Anos	4,62	12,7	13,98	13,23	14	0,000407	0,62	7,39	7,37	0,2	
150	TR=50 Anos	5,77	12,7	14,12	13,29	14,15	0,000434	0,68	8,43	7,6	0,21	
148	TR=05 Anos	2,19	12,71	13,62	13,16	13,64	0,000733	0,64	3,41	5,12	0,25	
148	TR=10 Anos	3,19	12,71	13,76	13,25	13,79	0,000875	0,77	4,17	5,41	0,28	
148	TR=25 Anos	4,62	12,71	13,94	13,36	13,98	0,000988	0,89	5,18	7,19	0,3	
148	TR=50 Anos	5,77	12,71	14,07	13,44	14,12	0,001035	0,97	5,97	8,84	0,31	
147,1	Rua Willy A, Jac	Culvert										
146	TR=05 Anos	2,19	12,38	13,21	12,79	13,23	0,000867	0,66	3,29	5,51	0,27	
146	TR=10 Anos	3,19	12,38	13,48	12,88	13,5	0,000608	0,65	4,88	6,34	0,24	
146	TR=25 Anos	4,62	12,38	13,71	12,99	13,74	0,000583	0,71	6,48	7,09	0,24	
146	TR=50 Anos	5,77	12,38	13,85	13,07	13,88	0,00061	0,77	7,5	7,53	0,25	
142	TR=05 Anos	2,19	12,09	13,21	12,56	13,21	0,000254	0,41	5,32	7,4	0,15	
142	TR=10 Anos	3,19	12,09	13,48	12,64	13,49	0,000211	0,43	7,46	8,42	0,15	
142	TR=25 Anos	4,62	12,09	13,72	12,74	13,73	0,000221	0,48	9,59	9,33	0,15	
142	TR=50 Anos	5,77	12,09	13,86	12,82	13,87	0,000241	0,53	10,93	9,86	0,16	
139	TR=05 Anos	2,19	11,96	13,2	12,48	13,21	0,000162	0,35	6,33	8,03	0,12	
139	TR=10 Anos	3,19	11,96	13,47	12,56	13,48	0,000143	0,37	8,63	8,93	0,12	
139	TR=25 Anos	4,62	11,96	13,71	12,65	13,72	0,000158	0,43	10,86	9,74	0,13	
139	TR=50 Anos	5,77	11,96	13,85	12,72	13,86	0,000176	0,47	12,25	10,2	0,14	
137	TR=05 Anos	2,19	11,99	13,18	12,55	13,2	0,000567	0,61	3,62	4,61	0,22	
137	TR=10 Anos	3,19	11,99	13,45	12,66	13,47	0,000546	0,64	4,98	5,7	0,22	
137	TR=25 Anos	4,62	11,99	13,68	12,8	13,71	0,000581	0,72	6,4	6,38	0,23	
137	TR=50 Anos	5,77	11,99	13,82	12,89	13,85	0,000633	0,79	7,28	25,88	0,24	

Continua...



Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
136 Rua das Doméstic		Culvert										
135	TR=05 Anos	2,19	12,17	13,08	12,73	13,13	0,001947	0,97	2,27	3,67	0,39	
135	TR=10 Anos	3,19	12,17	13,37	12,85	13,41	0,001374	0,94	3,4	4,33	0,34	
135	TR=25 Anos	4,62	12,17	13,57	13	13,63	0,001489	1,06	4,34	8,94	0,36	
135	TR=50 Anos	5,77	12,17	13,67	13,1	13,75	0,00174	1,19	4,84	24,2	0,39	
131	TR=05 Anos	2,19	12,13	12,94	12,75	13,07	0,006874	1,57	1,39	2,35	0,65	
131	TR=10 Anos	3,19	12,13	13,34	12,91	13,37	0,003346	0,82	3,91	26,65	0,48	
131	TR=25 Anos	4,62	12,13	13,59	13,23	13,61	0,001115	0,55	8,39	72,66	0,29	
131	TR=50 Anos	5,77	12,13	13,71	13,3	13,73	0,000731	0,51	11,4	113,02	0,24	
125	TR=05 Anos	2,19	11,8	12,96	12,38	12,99	0,001132	0,74	2,98	4,73	0,3	
125	TR=10 Anos	3,19	11,8	13,31	12,51	13,33	0,000697	0,56	5,69	14,43	0,24	
125	TR=25 Anos	4,62	11,8	13,57	12,66	13,58	0,000502	0,53	8,68	68,05	0,21	
125	TR=50 Anos	5,77	11,8	13,69	12,77	13,7	0,000501	0,55	10,51	127,15	0,21	
122	TR=05 Anos	2,19	11,65	12,94	12,24	12,96	0,000602	0,64	3,4	7,66	0,22	
122	TR=10 Anos	3,19	11,65	13,29	12,36	13,31	0,000458	0,65	5,39	117,09	0,19	
122	TR=25 Anos	4,62	11,65	13,55	12,51	13,57	0,000336	0,62	9,43	169,48	0,17	
122	TR=50 Anos	5,77	11,65	13,68	12,61	13,69	0,000315	0,64	11,55	183,83	0,17	
121 Rua Walmor Range		Culvert										
120	TR=05 Anos	2,19	11,7	12,87	12,17	12,89	0,000477	0,58	3,79	11,04	0,19	
120	TR=10 Anos	3,19	11,7	13,2	12,28	13,21	0,000359	0,59	5,73	55,83	0,17	
120	TR=25 Anos	4,62	11,7	13,45	12,41	13,47	0,000352	0,66	7,59	137,72	0,18	
120	TR=50 Anos	5,77	11,7	13,61	12,5	13,64	0,000346	0,71	8,96	204,35	0,18	
118	TR=05 Anos	2,19	11,37	12,87	11,87	12,88	0,000187	0,43	5,12	10,48	0,13	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
118	TR=10 Anos	3,19	11,37	13,2	11,98	13,21	0,00017	0,48	6,62	58,37	0,13	
118	TR=25 Anos	4,62	11,37	13,44	12,12	13,46	0,000211	0,6	7,76	151,9	0,15	
118	TR=50 Anos	5,77	11,37	13,61	12,22	13,63	0,000242	0,68	8,52	160,1	0,16	
117,5	Galeria Meio de	Culvert										
117	TR=05 Anos	2,19	11,45	12,63	11,94	12,64	0,000392	0,48	4,61	18,08	0,19	
117	TR=10 Anos	3,19	11,45	12,85	12,05	12,87	0,00038	0,5	6,44	33,81	0,19	
117	TR=25 Anos	4,62	11,45	13,04	12,18	13,06	0,000391	0,57	8,24	69,63	0,2	
117	TR=50 Anos	5,77	11,45	13,16	12,26	13,18	0,0004	0,62	9,46	91,88	0,2	
114	TR=05 Anos	2,19	11,37	12,63	11,94	12,63	0,000301	0,34	6,36	12,37	0,15	
114	TR=10 Anos	3,19	11,37	12,85	12,04	12,86	0,000238	0,32	10,07	19,84	0,14	
114	TR=25 Anos	4,62	11,37	13,04	12,15	13,05	0,000194	0,33	13,96	44,46	0,13	
114	TR=50 Anos	5,77	11,37	13,17	12,22	13,17	0,000169	0,35	16,65	84,49	0,13	
111	TR=05 Anos	2,19	11,28	12,61	11,87	12,62	0,000477	0,56	3,91	21,85	0,2	
111	TR=10 Anos	3,19	11,28	12,83	12	12,85	0,000534	0,63	5,09	52,31	0,21	
111	TR=25 Anos	4,62	11,28	13,01	12,15	13,04	0,000688	0,74	6,27	85,94	0,25	
111	TR=50 Anos	5,77	11,28	13,13	12,25	13,16	0,000757	0,81	7,33	98,37	0,26	
106	TR=05 Anos	6,13	11,12	12,48	12,03	12,57	0,00343	1,38	4,44	29,43	0,47	
106	TR=10 Anos	7,86	11,12	12,72	12,16	12,81	0,002692	1,34	6,35	134,75	0,42	
106	TR=25 Anos	10,35	11,12	12,92	12,33	13	0,00226	1,31	9,24	156,84	0,39	
106	TR=50 Anos	12,32	11,12	13,05	12,44	13,12	0,001909	1,28	11,55	180,4	0,36	
103	TR=05 Anos	6,13	10,89	12,45	11,77	12,5	0,001574	1,03	5,95	72,93	0,33	
103	TR=10 Anos	7,86	10,89	12,69	11,89	12,75	0,001416	1,06	7,46	178,13	0,31	
103	TR=25 Anos	10,35	10,89	12,87	12,04	12,94	0,001561	1,19	8,96	214,75	0,34	
103	TR=50 Anos	12,32	10,89	12,99	12,15	13,07	0,00159	1,27	10,03	220,8	0,34	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
101 Rua Albatroz		Culvert										
100	TR=05 Anos	6,13	10,76	11,93	11,78	12,16	0,010423	2,14	2,86	10,18	0,77	
100	TR=10 Anos	7,86	10,76	11,98	11,92	12,32	0,014092	2,55	3,08	31,52	0,9	
100	TR=25 Anos	10,35	10,76	12,1	12,1	12,54	0,017205	2,95	3,51	46,86	1	
100	TR=50 Anos	12,32	10,76	12,22	12,22	12,7	0,016917	3,06	4,02	84,36	1	
97	TR=05 Anos	6,13	10,69	11,92	11,67	12,03	0,00651	1,43	4,29	7,89	0,62	
97	TR=10 Anos	7,86	10,69	12,09	11,81	12,18	0,005173	1,37	5,73	9,54	0,57	
97	TR=25 Anos	10,35	10,69	12,32	11,94	12,4	0,00397	1,27	8,14	16,11	0,51	
97	TR=50 Anos	12,32	10,69	12,46	12,03	12,54	0,003458	1,19	10,33	25,81	0,48	
95	TR=05 Anos	6,13	10,62	11,85	11,56	11,95	0,006058	1,45	4,23	7,46	0,61	
95	TR=10 Anos	7,86	10,62	12,03	11,68	12,12	0,004899	1,33	5,9	10,22	0,56	
95	TR=25 Anos	10,35	10,62	12,29	11,87	12,36	0,00295	1,19	8,73	13,08	0,45	
95	TR=50 Anos	12,32	10,62	12,44	11,97	12,5	0,002756	1,1	11,33	31,17	0,43	
90	TR=05 Anos	6,13	10,68	11,85	11,35	11,89	0,001058	0,83	7,43	11,15	0,31	
90	TR=10 Anos	7,86	10,68	12,03	11,44	12,07	0,000905	0,83	9,42	13,5	0,29	
90	TR=25 Anos	10,35	10,68	12,28	11,54	12,31	0,00086	0,81	12,78	44,33	0,29	
90	TR=50 Anos	12,32	10,68	12,42	11,62	12,46	0,000776	0,81	15,26	89,5	0,28	
86	TR=05 Anos	6,13	10,45	11,66	11,47	11,82	0,008367	1,76	3,49	6,56	0,77	
86	TR=10 Anos	7,86	10,45	11,92	11,65	12,02	0,004857	1,39	5,66	10,58	0,61	
86	TR=25 Anos	10,35	10,45	12,21	11,79	12,27	0,002452	1,09	9,53	15,91	0,45	
86	TR=50 Anos	12,32	10,45	12,37	11,89	12,42	0,001828	1	12,36	28,75	0,39	
84	TR=05 Anos	6,13	10,37	11,64	11,16	11,71	0,001879	1,16	5,28	8,85	0,41	
84	TR=10 Anos	7,86	10,37	11,87	11,27	11,94	0,00156	1,16	6,8	11,61	0,38	
84	TR=25 Anos	10,35	10,37	12,15	11,42	12,22	0,001293	1,16	9,11	100,22	0,35	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
84	TR=50 Anos	12,32	10,37	12,31	11,52	12,38	0,001182	1,18	10,98	148,21	0,34	
82	TR=05 Anos	6,13	10,35	11,23	11,23	11,59	0,014569	2,65	2,32	3,24	1	
82	TR=10 Anos	7,86	10,35	11,62	11,37	11,85	0,006863	2,16	3,65	3,7	0,69	
82	TR=25 Anos	10,35	10,35	11,92	11,55	12,14	0,00648	2,11	4,91	26,94	0,69	
82	TR=50 Anos	12,32	10,35	12,09	11,68	12,31	0,005567	2,1	5,98	97,45	0,65	
80	TR=05 Anos	6,13	9,97	11,42		11,48	0,001435	1,14	5,36	4,6	0,34	
80	TR=10 Anos	7,86	9,97	11,71		11,78	0,001254	1,16	6,75	10,8	0,32	
80	TR=25 Anos	10,35	9,97	12		12,08	0,001147	1,23	8,89	155,36	0,3	
80	TR=50 Anos	12,32	9,97	12,17		12,25	0,001085	1,28	10,48	190,2	0,3	
76	TR=05 Anos	6,13	9,71	11,34	10,78	11,43	0,00252	1,3	4,78	9,1	0,45	
76	TR=10 Anos	7,86	9,71	11,7	10,94	11,75	0,001015	0,96	9,19	45,26	0,3	
76	TR=25 Anos	10,35	9,71	12,02	11,14	12,05	0,000591	0,85	13,34	130,78	0,24	
76	TR=50 Anos	12,32	9,71	12,19	11,27	12,23	0,0005	0,85	15,66	171,03	0,22	
73	TR=05 Anos	6,13	9,71	11,35	10,53	11,39	0,000809	0,9	6,78	6,01	0,27	
73	TR=10 Anos	7,86	9,71	11,69	10,65	11,72	0,000568	0,85	9,62	75,18	0,23	
73	TR=25 Anos	10,35	9,71	12	10,79	12,04	0,000476	0,87	12,54	193,64	0,22	
73	TR=50 Anos	12,32	9,71	12,17	10,9	12,21	0,000456	0,91	14,2	283,82	0,22	
69	TR=05 Anos	6,13	9,71	11,32	10,48	11,36	0,000856	0,91	6,75	17,12	0,28	
69	TR=10 Anos	7,86	9,71	11,67	10,6	11,7	0,000775	0,82	9,54	117,35	0,27	
69	TR=25 Anos	10,35	9,71	11,99	10,75	12,02	0,000608	0,77	13,94	296,28	0,24	
69	TR=50 Anos	12,32	9,71	12,17	10,86	12,2	0,000449	0,74	18,37	326,01	0,22	
68,5	Rua Pavão	Culvert										
68	TR=05 Anos	6,13	9,29	11,29	10,11	11,31	0,000338	0,65	9,5	59,52	0,18	
68	TR=10 Anos	7,86	9,29	11,62	10,22	11,64	0,000275	0,63	13,07	137,52	0,17	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
68	TR=25 Anos	10,35	9,29	11,92	10,37	11,94	0,000243	0,65	17,29	250,99	0,16	
68	TR=50 Anos	12,32	9,29	12,07	10,48	12,1	0,000245	0,69	19,75	279,3	0,16	
67	TR=05 Anos	6,13	9,11	11,29	10,01	11,3	0,0003	0,52	11,73	111,54	0,17	
67	TR=10 Anos	7,86	9,11	11,63	10,12	11,64	0,000226	0,48	16,45	161,37	0,15	
67	TR=25 Anos	10,35	9,11	11,92	10,27	11,94	0,000173	0,47	22,7	217,44	0,14	
67	TR=50 Anos	12,32	9,11	12,08	10,37	12,09	0,000158	0,49	26,34	278,13	0,13	
65	TR=05 Anos	6,13	9,03	11,28	9,86	11,3	0,000194	0,52	11,92	114,46	0,14	
65	TR=10 Anos	7,86	9,03	11,62	9,98	11,63	0,000161	0,53	15,22	164,02	0,13	
65	TR=25 Anos	10,35	9,03	11,91	10,13	11,93	0,000162	0,58	18,26	235,68	0,14	
65	TR=50 Anos	12,32	9,03	12,07	10,23	12,09	0,000174	0,63	19,88	272,37	0,14	
63	TR=05 Anos	6,13	8,9	11,28	9,68	11,29	0,000108	0,42	14,94	54,28	0,11	
63	TR=10 Anos	7,86	8,9	11,62	9,79	11,63	0,000094	0,43	18,7	181,37	0,1	
63	TR=25 Anos	10,35	8,9	11,92	9,92	11,93	0,0001	0,48	22,18	217,54	0,11	
63	TR=50 Anos	12,32	8,9	12,07	10,02	12,09	0,00011	0,52	24,19	265,77	0,11	
59	TR=05 Anos	14,4	8,98	11,2	10,24	11,28	0,001068	1,24	11,6	41,33	0,33	
59	TR=10 Anos	18,17	8,98	11,54	10,4	11,62	0,000941	1,26	14,44	150,66	0,31	
59	TR=25 Anos	23,24	8,98	11,82	10,6	11,92	0,000986	1,36	17,04	205,4	0,33	
59	TR=50 Anos	27,17	8,98	11,96	10,73	12,07	0,001094	1,48	18,44	233,46	0,34	
56	TR=05 Anos	14,4	8,89	11,16	10,21	11,24	0,001176	1,3	11,12	7,66	0,34	
56	TR=10 Anos	18,17	8,89	11,5	10,38	11,59	0,001024	1,3	14,23	94,12	0,32	
56	TR=25 Anos	23,24	8,89	11,79	10,57	11,88	0,000922	1,36	18,7	181,14	0,32	
56	TR=50 Anos	27,17	8,89	11,95	10,71	12,04	0,000897	1,41	21,82	212,63	0,31	
55	Rua Inambu	Culvert										
54	TR=05 Anos	14,4	9,02	10,79	9,99	10,87	0,001143	1,23	11,68	8,91	0,34	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
54	TR=10 Anos	18,17	9,02	11,06	10,13	11,15	0,001054	1,28	14,2	15,7	0,33	
54	TR=25 Anos	23,24	9,02	11,36	10,29	11,45	0,001005	1,34	17,86	83,34	0,33	
54	TR=50 Anos	27,17	9,02	11,52	10,41	11,62	0,001023	1,41	20,31	108,52	0,34	
51	TR=05 Anos	14,4	8,92	10,76	9,89	10,84	0,001012	1,19	12,08	8,87	0,33	
51	TR=10 Anos	18,17	8,92	11,04	10,03	11,12	0,000953	1,24	14,61	50,14	0,32	
51	TR=25 Anos	23,24	8,92	11,33	10,2	11,42	0,000941	1,32	17,7	116,26	0,32	
51	TR=50 Anos	27,17	8,92	11,49	10,32	11,59	0,001005	1,41	19,51	159,2	0,34	
50	TR=05 Anos	14,4	8,86	10,7	9,98	10,8	0,001518	1,37	10,49	8,53	0,39	
50	TR=10 Anos	18,17	8,86	10,98	10,14	11,08	0,001349	1,4	13,01	48,37	0,38	
50	TR=25 Anos	23,24	8,86	11,28	10,31	11,39	0,001275	1,46	15,96	137,04	0,37	
50	TR=50 Anos	27,17	8,86	11,43	10,44	11,55	0,001337	1,55	17,74	192,88	0,38	
46	TR=05 Anos	14,4	8,77	10,75	9,57	10,78	0,000341	0,72	20,08	38,64	0,2	
46	TR=10 Anos	18,17	8,77	11,04	9,68	11,06	0,00031	0,74	24,57	106,06	0,19	
46	TR=25 Anos	23,24	8,77	11,34	9,83	11,37	0,000298	0,78	29,76	161,8	0,19	
46	TR=50 Anos	27,17	8,77	11,5	9,92	11,54	0,000315	0,83	32,86	197,89	0,2	
45	Acesso Catedral	Culvert										
44	TR=05 Anos	14,4	8,66	10,65	9,65	10,71	0,000706	1,02	14,14	17,78	0,28	
44	TR=10 Anos	18,17	8,66	10,92	9,79	10,98	0,00068	1,07	16,98	100,64	0,28	
44	TR=25 Anos	23,24	8,66	11,2	9,95	11,26	0,000699	1,16	20,11	122,4	0,28	
44	TR=50 Anos	27,17	8,66	11,32	10,07	11,4	0,000783	1,26	21,69	138,32	0,3	
41	TR=05 Anos	15,3	8,44	10,66	9,44	10,7	0,000693	0,82	18,59	74,72	0,21	
41	TR=10 Anos	19,22	8,44	10,93	9,56	10,97	0,000694	0,88	22,2	254,08	0,21	
41	TR=25 Anos	24,48	8,44	11,21	9,7	11,25	0,000654	0,94	27,21	284,51	0,21	
41	TR=50 Anos	28,53	8,44	11,34	9,8	11,39	0,000698	1,01	29,6	294,28	0,22	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
40	Rua Sanhaçu	Culvert										
39	TR=05 Anos	15,3	8,43	10,51	9,59	10,57	0,000989	1,1	13,95	66,81	0,33	
39	TR=10 Anos	19,22	8,43	10,68	9,73	10,76	0,001082	1,19	16,22	116,38	0,34	
39	TR=25 Anos	24,48	8,43	10,92	9,9	11	0,001087	1,25	19,71	202,64	0,35	
39	TR=50 Anos	28,53	8,43	11,03	10,03	11,12	0,001121	1,33	21,88	213,8	0,36	
36	TR=05 Anos	15,3	8,44	10,38	9,79	10,52	0,004185	1,62	9,45	23,05	0,49	
36	TR=10 Anos	19,22	8,44	10,54	9,96	10,7	0,004685	1,78	10,81	65,64	0,52	
36	TR=25 Anos	24,48	8,44	10,76	10,15	10,95	0,004751	1,89	13,01	155,5	0,53	
36	TR=50 Anos	28,53	8,44	10,85	10,29	11,06	0,005359	2,06	13,99	174,96	0,57	
34	TR=05 Anos	15,3	8,33	10,11	9,88	10,33	0,010573	2,07	7,39	8,93	0,73	
34	TR=10 Anos	19,22	8,33	10,23	10,04	10,49	0,011771	2,26	8,52	9,89	0,78	
34	TR=25 Anos	24,48	8,33	10,5	10,22	10,72	0,013634	2,06	11,86	18,52	0,82	
34	TR=50 Anos	28,53	8,33	10,7	10,34	10,84	0,010642	1,67	17,05	100,89	0,72	
30	TR=05 Anos	15,3	8,09	10,08		10,16	0,00328	1,25	12,24	13,38	0,42	
30	TR=10 Anos	19,22	8,09	10,21		10,3	0,003514	1,37	14,05	14,27	0,44	
30	TR=25 Anos	24,48	8,09	10,41		10,51	0,00389	1,41	17,39	18,93	0,47	
30	TR=50 Anos	28,53	8,09	10,56		10,66	0,003541	1,4	20,47	48,25	0,45	
24	TR=05 Anos	15,3	7,84	10,08	9,24	10,12	0,000668	0,85	17,91	17,08	0,27	
24	TR=10 Anos	19,22	7,84	10,22	9,35	10,26	0,000747	0,95	20,33	19,4	0,28	
24	TR=25 Anos	24,48	7,84	10,42	9,49	10,47	0,000749	1,01	24,71	90,19	0,29	
24	TR=50 Anos	28,53	7,84	10,57	9,58	10,62	0,000714	1,03	28,79	124,34	0,29	
21	TR=05 Anos	15,3	7,78	9,99	9,2	10,09	0,001897	1,43	10,7	9,5	0,43	
21	TR=10 Anos	19,22	7,78	10,09	9,41	10,23	0,00247	1,63	11,76	11,97	0,49	
21	TR=25 Anos	24,48	7,78	10,27	9,62	10,43	0,002823	1,77	13,82	73,32	0,53	

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

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
21	TR=50 Anos	28,53	7,78	10,42	9,76	10,59	0,002829	1,81	15,77	171,16	0,54	
18	TR=05 Anos	15,3	7,6	9,93	8,99	10,01	0,002613	1,24	12,3	69,42	0,38	
18	TR=10 Anos	19,22	7,6	10,02	9,16	10,12	0,00352	1,44	13,32	101,5	0,45	
18	TR=25 Anos	24,48	7,6	10,18	9,36	10,3	0,004603	1,57	15,69	129,5	0,51	
18	TR=50 Anos	28,53	7,6	10,36	9,52	10,47	0,003458	1,51	19,58	186,94	0,45	
15	TR=05 Anos	15,3	7,77	9,93	9,03	9,96	0,001137	0,76	20,14	125,07	0,25	
15	TR=10 Anos	19,22	7,77	10,02	9,14	10,06	0,001329	0,87	22,26	142,7	0,28	
15	TR=25 Anos	24,48	7,77	10,2	9,27	10,24	0,001245	0,93	26,87	207,81	0,28	
15	TR=50 Anos	28,53	7,77	10,38	9,36	10,42	0,000976	0,91	33,2	254,28	0,25	
12	TR=05 Anos	15,3	7,7	9,88	9,05	9,92	0,001392	0,93	16,88	144,01	0,29	
12	TR=10 Anos	19,22	7,7	9,96	9,18	10,01	0,001723	1,07	18,57	171,22	0,32	
12	TR=25 Anos	24,48	7,7	10,13	9,32	10,19	0,001705	1,16	22,28	210,29	0,33	
12	TR=50 Anos	28,53	7,7	10,33	9,41	10,39	0,001392	1,13	26,63	252,49	0,3	
9	TR=05 Anos	15,3	7,41	9,82	8,93	9,88	0,001808	1,08	14,21	135,33	0,32	
9	TR=10 Anos	19,22	7,41	9,87	9,09	9,96	0,002522	1,29	14,9	138,99	0,38	
9	TR=25 Anos	24,48	7,41	10,03	9,27	10,14	0,002886	1,44	16,99	164,39	0,41	
9	TR=50 Anos	28,53	7,41	10,24	9,38	10,34	0,002366	1,42	20,47	205,34	0,38	
7	TR=05 Anos	17,65	7,64	9,72	8,95	9,81	0,002517	1,35	13,09	110,77	0,39	
7	TR=10 Anos	21,99	7,64	9,71	9,1	9,86	0,003952	1,69	13,04	109,77	0,49	
7	TR=25 Anos	27,81	7,64	9,82	9,28	10,01	0,005053	1,96	14,18	154,21	0,55	
7	TR=50 Anos	32,24	7,64	10,06	9,41	10,24	0,004227	1,9	16,94	163,13	0,51	
6	Rua Bem Te Vi	Culvert										
5	TR=05 Anos	17,65	7,55	9,62	8,82	9,77	0,00263	1,7	10,39	79,85	0,47	
5	TR=10 Anos	21,99	7,55	9,52	9,04	9,79	0,004849	2,28	9,64	63,32	0,63	

Continua...



Continuação.

**TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL**

<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>
5	TR=25 Anos	27,81	7,55	9,23	9,23	9,89	0,012331	3,58	7,78	5,97	1	
5	TR=50 Anos	32,24	7,55	9,41	9,41	10,08	0,01243	3,63	8,87	7,42	1	
1	TR=05 Anos	17,65	7,54	9,74	8,51	9,76	0,000233	0,58	30,6	74,67	0,17	
1	TR=10 Anos	21,99	7,54	9,74	8,62	9,77	0,000361	0,72	30,6	74,67	0,21	
1	TR=25 Anos	27,81	7,54	9,74	8,75	9,78	0,000578	0,91	30,6	74,67	0,26	
1	TR=50 Anos	32,24	7,54	9,74	8,83	9,8	0,000776	1,05	30,6	74,67	0,3	