

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

Volume 4 | Prognóstico

Tomo II • Sub-bacia 2 • Rio Cachoeira Leito Antigo



BID



JOINVILLE
CIDADE
SAUDÁVEL



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P133 | REV.1

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

ENGECORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi

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

R3 - FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS, DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

VOLUME 4 - PROGNÓSTICO

TOMO II – SUB-BACIA 2 - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO

ELABORADO:		APROVADO:	
Anaximandro Steckling Müller / Fernando Garcia		Alberto Lang Filho	
VERIFICADO		COORDENADOR GERAL:	
Alberto Lang Filho		Danny Dalberson Oliveira	
Nº PMJ:		DATA:	jan/11
		FOLHA:	
Nº ENGECORPS:		Rev. 1	
951-PMJ-PDC-RT-P133			

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 II – SUB-BACIA 2 – RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P133

Rev. 1

Janeiro / 2011

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

SUMÁRIO GERAL

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

Volume 2 – Metodologia, Estudos Básicos e Conceção dos Cenários

Volume 3 – Diagnóstico

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

Volume 4 – Prognóstico

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

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DO RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO.....	2
2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS	2
2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS.....	2
2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	3
2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS.....	3
2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	4
2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS	5
3. HIDROLOGIA.....	6
3.1 PRECIPITAÇÃO	6
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS	6
3.2.1 Modelagem Computacional.....	6
3.3.2 Resultados Obtidos	8
4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....	13
5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS.....	16
5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL	16
5.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	19
5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL	21
6. PROGNÓSTICO.....	23

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 Sub-Bacia SB-03	10
Figura 3.6 – Hidrograma Sub-Bacia SB-04	10
Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.....	11
Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.....	11
Figura 3.9 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.....	12
Figura 3.10 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.....	12
Figura 5.1 – Diagrama Topológico do Rio Cachoeira Leito Antigo no Programa HEC-RAS	18
Figura 5.2 – Níveis d'Água no rio Cachoeira Leito Antigo na Condição Futura – Programa HEC-RAS.....	20
Figura 5.3 – Comparativo dos Níveis d'Água no rio Cachoeira Leito Antigo com e sem Dispositivos de Drenagem	22
Figura 6.1 – Comparativo entre Vazões para Situação Atual e Futura de Urbanização	23
Figura 6.2 – Comparativo entre o Período de Retorno Atendido pelos Dispositivos de Drenagem para Situação Atual e Futura de Urbanização	23

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 Cachoeira Leito Antigo – Amostas de Áreas com Ocupação Consolidada.....	4
Quadro 2.4 - Rio Cachoeira Leito Antigo – Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Futura.....	4
Quadro 2.5 - Características Fisiográficas da Bacia e Sub-bacias do rio Cachoeira Leito Antigo – Situação Futura	5
Quadro 2.6 - Definição das Propagações	5
Quadro 2.7 - Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas	6
Quadro 3.1 - Rio Cachoeira Leito Antigo - Precipitação de Projeto	6
Quadro 3.2 - Rio Cachoeira Leito Antigo – Localização dos pontos de junção.....	7
Quadro 3.3 - Rio Cachoeira Leito Antigo – Vazões de Projeto em cada trecho	12
Quadro 4.1 - Caracterização hidráulica dos dispositivos de drenagem	14
Quadro 5.1 - Rio Cachoeira Leito Antigo – Níveis de Inundação – Condição FUTURA.....	19
Quadro 5.2 - Rio Cachoeira Leito Antigo – Níveis de Inundação – Condição FUTURA sem Dispositivos de Drenagem	21
Quadro 6.1 - Prognóstico dos dispositivos de drenagem.....	24
Quadro 6.2 - Características das manchas de inundação.....	25

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo II do Volume 4 visa apresentar o prognóstico da bacia hidrográfica do rio Cachoeira Leito Antigo, 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 do rio Cachoeira Leito Antigo, afluente pela margem esquerda do rio Cachoeira, estando dividido nos seguintes tópicos:

✓ Caracterização Hidrológica da Bacia

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

✓ Hidrologia

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

✓ Caracterização Hidráulica do Rio

✓ Hidráulica

- ✧ Simulações Hidráulicas;
- ✧ Níveis de Água;

✓ Prognóstico

2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DO RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO

2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira Leito Antigo localiza-se no norte da bacia do rio Cachoeira, em uma região ocupada por residências, comércio e indústrias no município de Joinville. 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 metro além das bases de projetos/cadastros de drenagem da PMJ.

A bacia do rio Cachoeira Leito Antigo possui uma área de drenagem de aproximadamente 1,55 km² correspondendo a aproximadamente 2% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica do rio Cachoeira Leito Antigo foi subdividida em 4 sub-bacias com áreas entre 0,24 km² e 0,76 km². Essa divisão está apresentada no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P032 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – 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 Cachoeira Leito Antigo.

QUADRO 2.1
ÁREAS DE DRENAGEM

Nome da Sub-Bacia	Sub-Bacia	Área de Drenagem (km ²)
02-CA-LA-001	SB-01	0,26
02-CA-LA-002	SB-02	0,30
02-CA-LA-003	SB-03	0,24
02-CA-LA-004	SB-04	0,75
02-CA-LA	Rio Cachoeira Leito Antigo	1,55

2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS

Utilizando o mapa pedológico do município de Joinville foi desenvolvida uma análise do solo da bacia do rio Cachoeira Leito Antigo. Esta análise indicou que, com base no critério do “Soil Conservation Service”, a bacia do rio Cachoeira Leito Antigo tem distribuição desigual entre solos mais impermeáveis, que geram escoamento acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média dos tipos C (93%) e solos mais permeáveis que podem ser classificados como tipo B (7 %). O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P034 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – Pedologia (vide Anexo I) apresenta a distribuição de solos na bacia do rio Cachoeira Leito Antigo e 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 da sub-bacia SB-03 e SB-04, predominando os solos tipo C no restante da bacia.

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

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

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

<i>Sub-Bacia</i>	<i>Solo Tipo B (%)</i> <i>(CN=61)</i>	<i>Solo Tipo C (%)</i> <i>(CN=74)</i>	<i>Solo Tipo D (%)</i> <i>(CN=80)</i>	<i>CN</i>
SB-01	0,0%	100,0%	0,0%	74
SB-02	0,0%	100,0%	0,0%	74
SB-03	3,8%	96,2%	0,0%	73
SB-04	12,9%	87,1%	0,0%	72
Leito Antigo	6,9%	93,1%	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-P033 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – Uso e Ocupação – Delimitação dos Bairros e 951-PMJ-PDC-A1-P035 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – 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 Cachoeira Leito Antigo na situação futura.

A análise desses desenhos mostra que há uma distribuição equitativa entre os zoneamentos residencial, comercial e industrial, ocupando aproximadamente 37%, 39% e 22% respectivamente.

2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P089 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – Áreas Permeáveis e Impermeáveis (vide Anexo I) apresenta a identificação de áreas permeáveis e impermeáveis na situação futura da bacia do rio Cachoeira Leito Antigo. 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 do Rio Cachoeira Leito Antigo 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
RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO – AMOSTAS DE ÁREAS COM OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

Zoneamento	Área da Amostra (m²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
Residencial	69.749	58,59%	41,41%
Comercial	125.996	93,51%	6,49%

No desenho 951-PMJ-PDC-A1-P035 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – Áreas Urbanizadas 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 do rio Cachoeira Leito Antigo.

QUADRO 2.4
RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS – SITUAÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Sub-Bacia (km²)	Área Impermeável (km²)	Área Permeável (km²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
SB-01	0,26	0,19	0,07	74,76%	25,24%
SB-02	0,30	0,23	0,07	77,03%	22,97%
SB-03	0,24	0,14	0,10	58,66%	41,34%
SB-04	0,76	0,54	0,22	71,42%	28,58%
Leito Antigo	1,55	1,10	0,45	71,08%	28,92%

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 2.5 apresenta as características fisiográficas das sub-bacias para a situação de ocupação futura 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 Cachoeira Leito Antigo. 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 do rio Cachoeira Leito Antigo variam entre 14,80 e 48,75 minutos. A bacia do rio Cachoeira Leito Antigo tem um tempo de concentração de 53 minutos (menos de 1 hora).

QUADRO 2.5
CARACTERÍSTICAS FISIográficas DA BACIA E SUB-BACIAS DO RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO – SITUÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Drenagem (km²)	% Área Impermeável	Extensão (km)	Cotas (m)		Declividade (m/m)	TC (min)	TC+5min (min)	Lag Time (min)	Fórmula Utilizada
				Montante	Jusante					
SB-01	0,26	74,76%	0,887	20,00	9,56	0,0118	10,60	15,60	9,36	Schaake
SB-02	0,30	77,03%	0,821	23,00	9,66	0,0162	9,80	14,80	8,88	Schaake
SB-03	0,24	58,66%	0,556	13,00	7,70	0,0095	10,44	15,44	9,26	Schaake
SB-04	0,75	71,42%	1,081	10,00	5,00	0,0046	43,75	48,75	29,25	Desbordes
Leito Antigo	1,55	71,08%	2,324	20,00	5,00	0,0065	48,01	53,01	31,81	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 Cachoeira Leito Antigo 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 PROPAGAÇÕES

Propagação	Localização
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

QUADRO 2.7**CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM – PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS**

<i>Propagação</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Declividade (m/m)</i>	<i>n de Manning</i>	<i>Geometria</i>	<i>Seção (b ou D) (m)</i>	<i>z Talude</i>	<i>Revestimento</i>
P-01	291	0,00209	0,024	Retangular	3,43	-	Pedra/Terra
P-02	582	0,002079	0,016	Retangular	2,60	-	Pedra/Terra
P-03	561	0,003619	0,023	Retangular	2,38	-	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 Cachoeira Leito Antigo é de aproximadamente 53 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 1,55 km² e a duração da chuva de 1 hora resultou em 0,96.

Assim, as precipitações de projeto na bacia do rio Cachoeira Leito Antigo foram obtidas pela aplicação do coeficiente de 0,96 às precipitações máximas de 1 hora. O Quadro 3.1 apresenta as precipitações de projeto com duração de 1 hora da bacia do rio Cachoeira Leito Antigo.

QUADRO 3.1**RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO - 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)	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 os percentuais de área impermeável apresentados no Quadro 2.3.

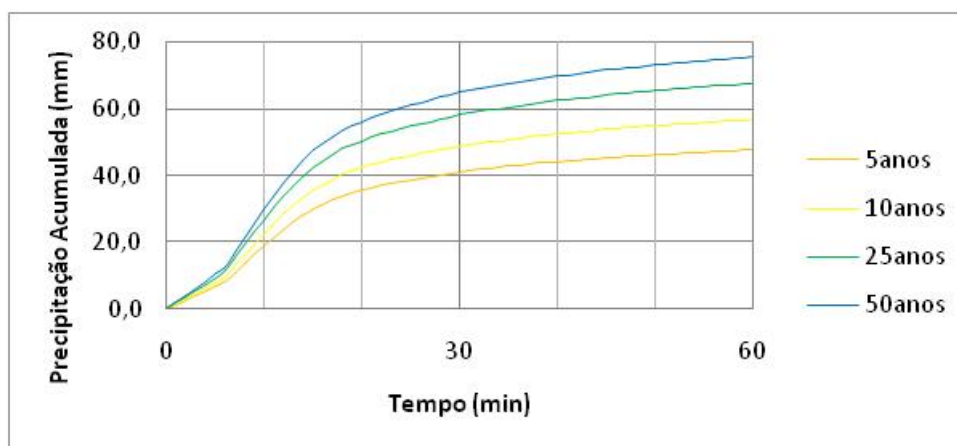


Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.

As áreas de drenagem das sub-bacias do rio Cachoeira Leito Antigo 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 do rio Cachoeira Leito Antigo 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 CACHOEIRA LEITO ANTIGO – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO

<i>Ponto de Junção</i>	<i>Elemento Hidrológico</i>	<i>Localização na cidade de Joinville</i>
J-01	Exutório da sub-bacia 02-CA-LA-001	Rua das Andorinhas com a Rua Luna.
J-02	Exutório da sub-bacia 02-CA-LA-002	Após a Rua Otto Pfuetzenreuter, próximo a Associação Desportiva Embraco.
J-03	Exutório da sub-bacia 02-CA-LA-003	Rua Claudionor Uriarte, próximo a Rua Nelson Rodrigues.
J-04	Exutório da sub-bacia 02-CA-LA-004	Exutório da sub-bacia Leito Antigo confluência com o rio Cachoeira.

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

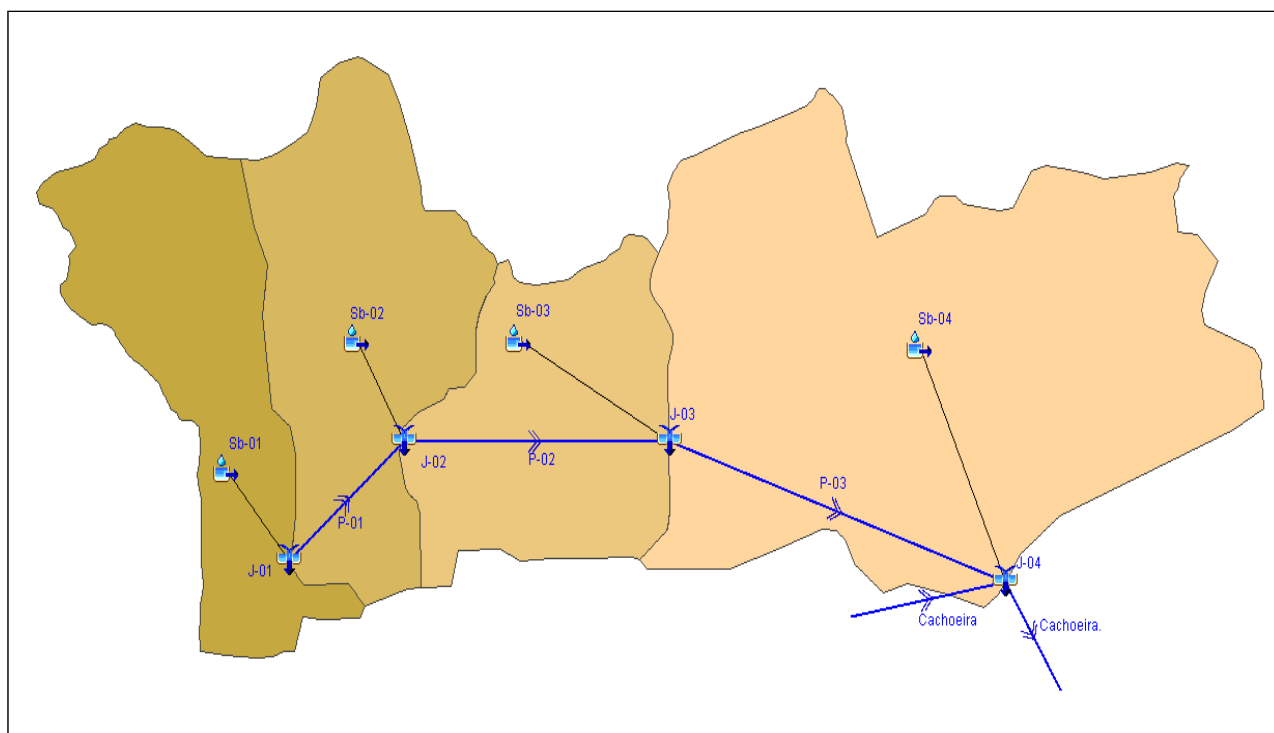


Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.

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 Cachoeira Leito Antigo. As Figuras 3.3 a 3.6 apresentam os hidrogramas de vazões geradas para as sub-bacias do rio Cachoeira Leito Antigo com as precipitações correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

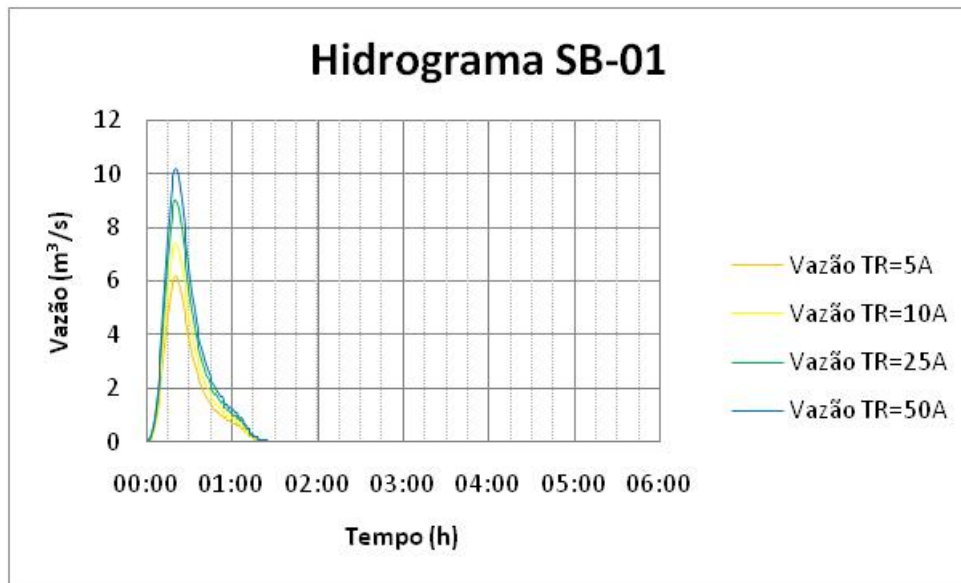


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

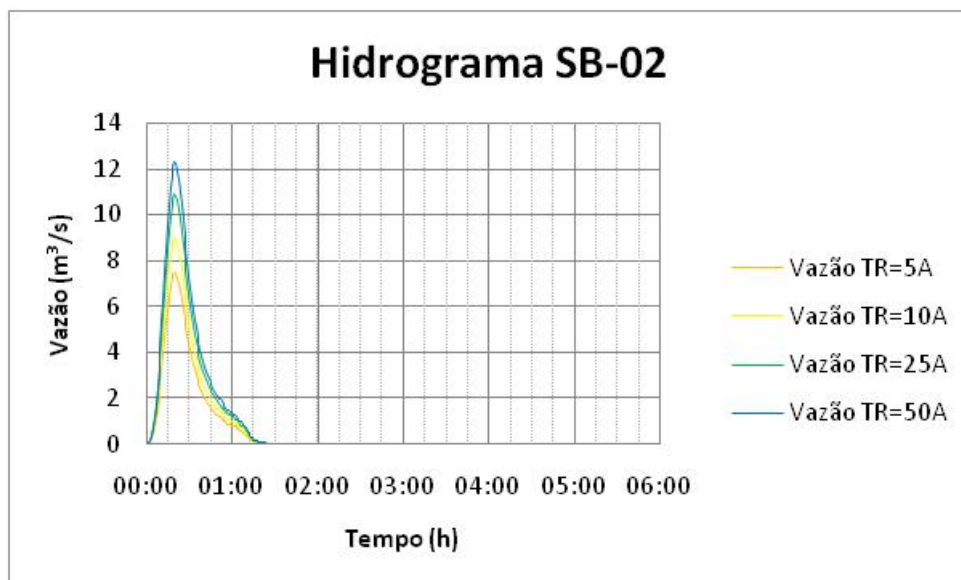


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

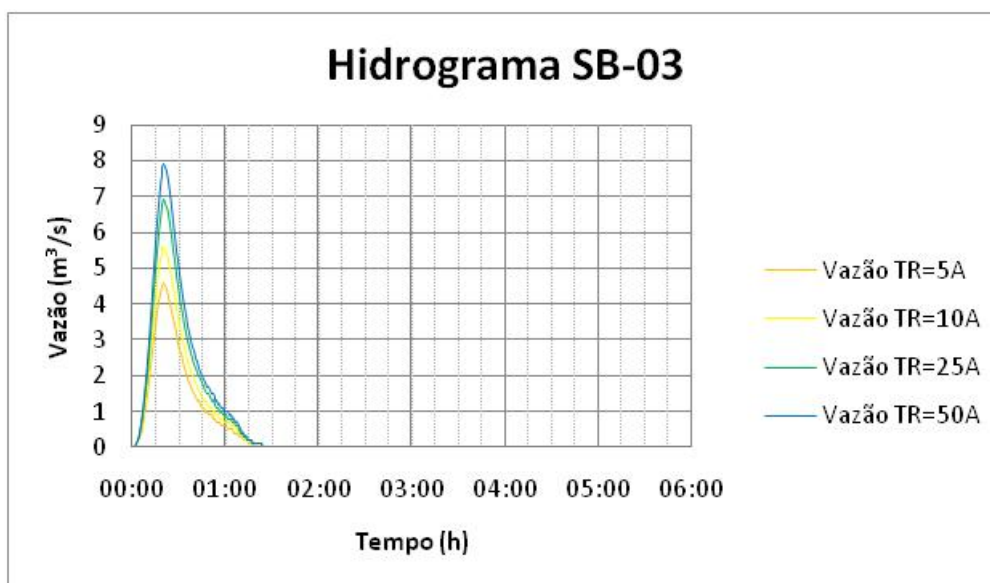


Figura 3.5 – Hidrograma Sub-Bacia SB-03.

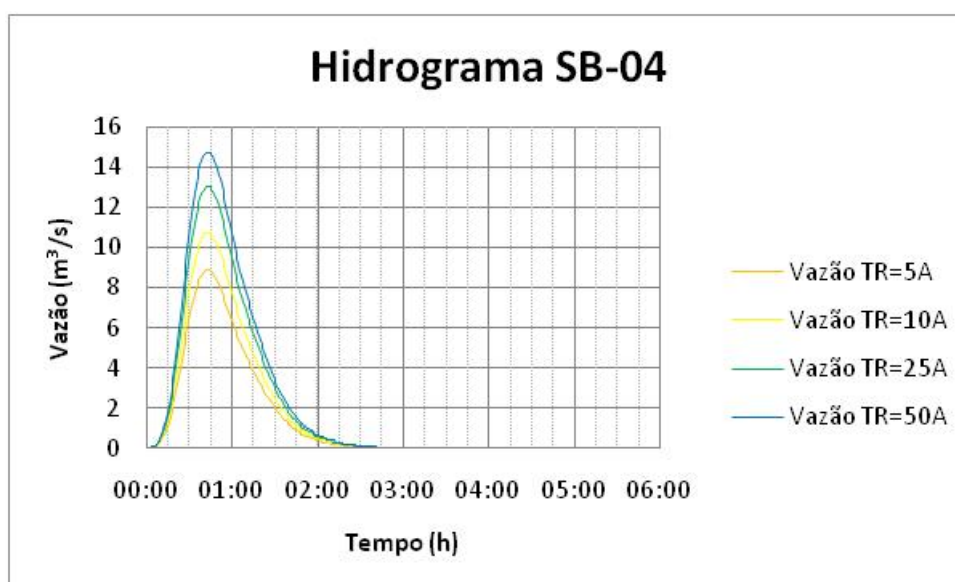


Figura 3.6 – Hidrograma Sub-Bacia SB-04.

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 Cachoeira Leito Antigo.

As Figuras 3.7 a 3.10 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.

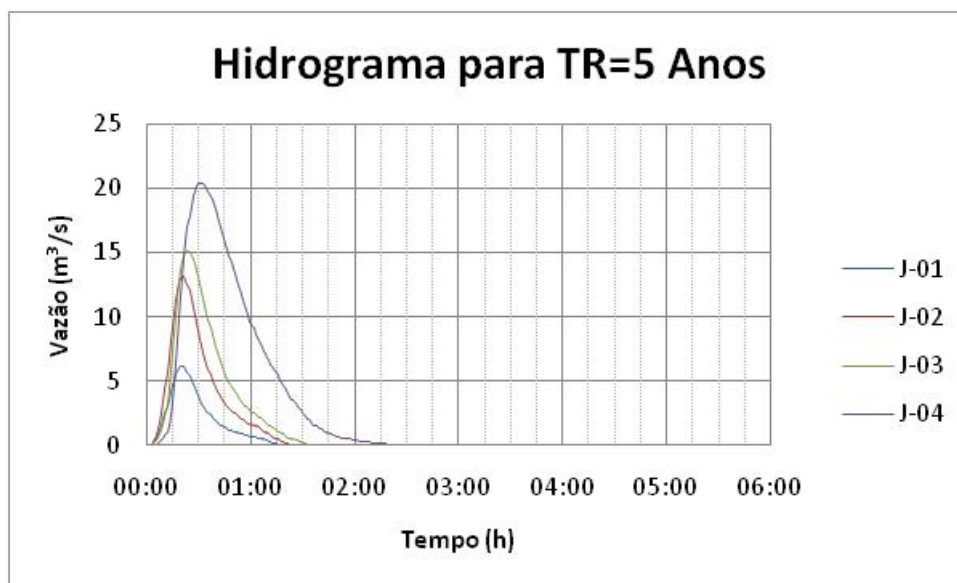


Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.

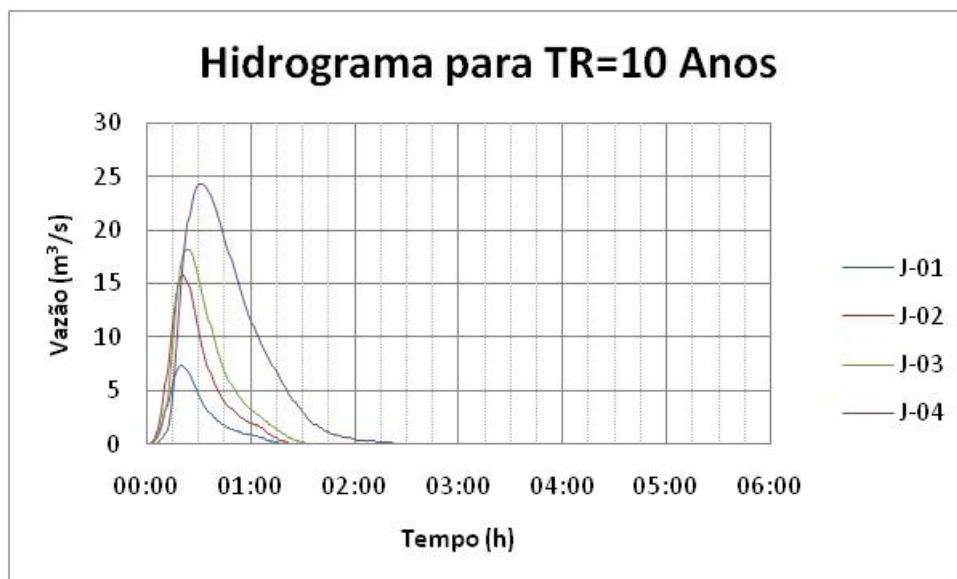


Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.

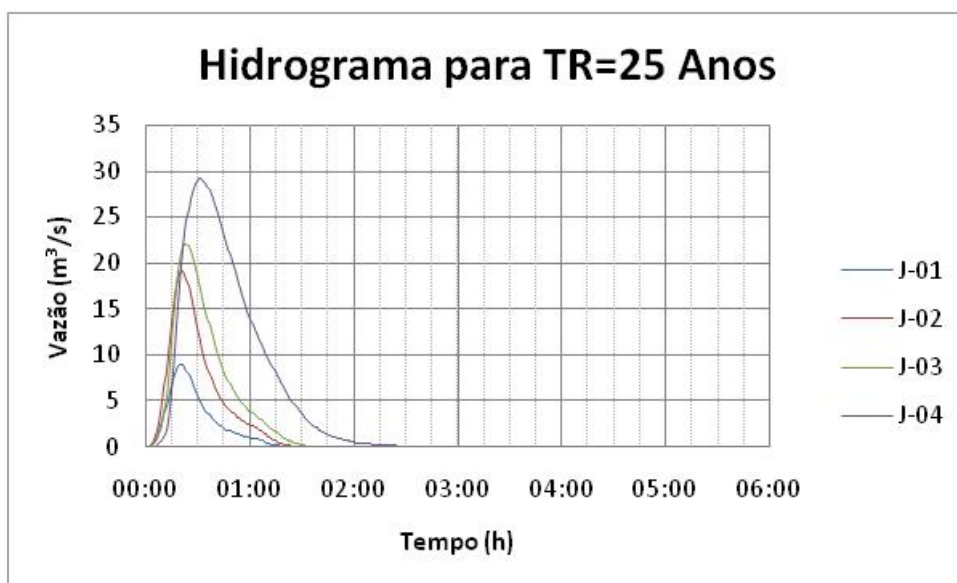


Figura 3.9 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

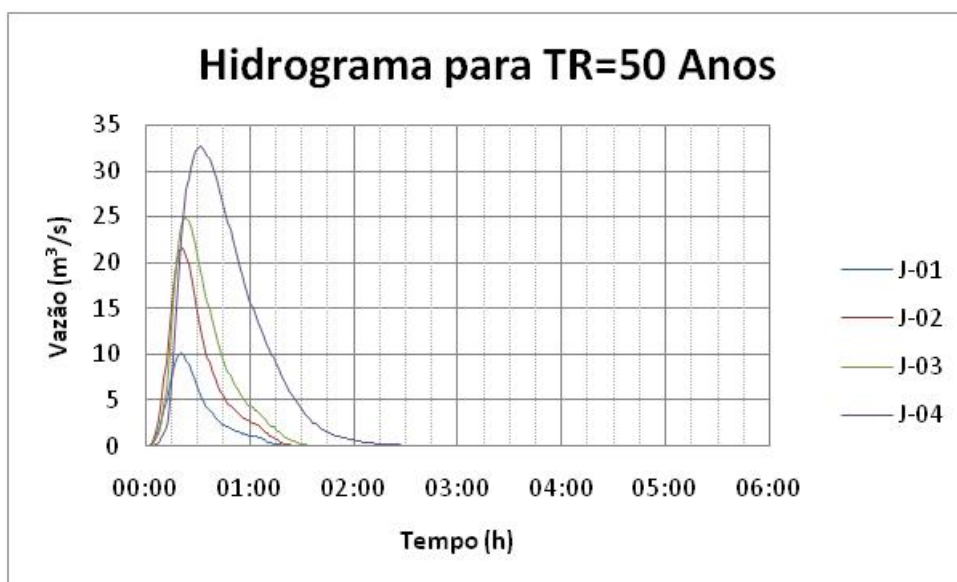


Figura 3.10 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

QUADRO 3.3

RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO – VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação/ Trecho	Junção	Área de Drenagem (km ²)	TR=5 Anos	TR=10 Anos	TR=25 Anos	TR=50 Anos
			Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)	Vazão (m ³ /s)
P-01	J-01	0,26	6,15	7,43	9,00	10,17
P-02	J-02	0,56	13,04	15,71	19,03	21,47
P-03	J-03	0,80	15,15	19,48	23,60	26,63
Rio Cachoeira	J-04	1,55	20,91	25,01	29,97	33,56

4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

O rio Cachoeira Leito Antigo, afluente pela margem direita do curso inferior do rio Cachoeira possui um canal principal com extensão de aproximadamente 2,3 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 20,0 m, na cabeceira numa área de vegetação densa entre as ruas Rui Barbosa e Hans Dieter Schmid, 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 o Rio Cachoeira Leito Antigo estão apresentados no Volume 2 – Tomo II do relatório R7. Junto às estruturas de transposição dos cursos d'água for 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 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 conforme a metodologia descrita no R7 – Levantamento Complementar de Campo. Assoreamentos e obstruções nos dispositivos de drenagem, como por exemplo, apresentadas na Foto 4.1, bem como a obstrução do canal, causados pela vegetação (exemplo Foto 4.2), não foram considerados na modelagem.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P160 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal de drenagem do rio Cachoeira Leito Antigo 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>
8655	O dispositivo 8655, localizado na Rua Vice Prefeito Luis Carlos Garcia, é caracterizado por uma ponte com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 2,67 x 2,52 m e a seção de jusante possui dimensões de 2,38 x 3,00 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como ponte com essas dimensões.
8760	O dispositivo 8760, localizado na Avenida Marquês de Olinda, é caracterizado a montante por uma galeria pré-moldada cuja seção possui dimensões de 3,50 x 2,50 m e a jusante por duas galerias pré-moldadas com dimensões de 3,50 x 2,50 m e 2,60 x 1,90 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
9000	O dispositivo 9000, localizado na Rua João Dietrich, é caracterizado por uma ponte com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 3,53 x 3,03 m e a seção de jusante possui dimensões de 3,42 x 3,02 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como ponte com essas dimensões.
9300	O dispositivo 9300, localizado na Rua Herman Lanse, é caracterizado por uma galeria pré-moldada cujas seções de montante e jusante possuem dimensões de 2,60 x 1,90 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, com essas dimensões.
9350	O dispositivo 9350, localizado na Rua Otto Kersten, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 3,41 x 1,85 m e a seção de jusante possui dimensões de 2,61 x 1,90 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como ponte com essas dimensões.
9500	O dispositivo 9500, localizado na Associação Desportiva EMBRACO, é caracterizado por uma ponte com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 5,92 x 2,80 m e a seção de jusante possui dimensões de 5,90 x 2,70 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como ponte com essas dimensões.
9615	O dispositivo 1020, localizado na Rua Otto Pfuetzenreuter, é caracterizado por uma ponte com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 3,43 x 2,84 m e a seção de jusante possui dimensões de 3,28 x 2,97 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como ponte com essas dimensões.
9785	O dispositivo 9785, localizado na Rua das Andorinhas, é caracterizado a montante por uma galeria com muro de pedra cuja seção possui dimensões de 3,09 x 2,28 m e a jusante por tubo de concreto com diâmetro de 1,50 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotado Ø1,50 m.



Foto 4.1 – Assoreamento no rio Cachoeira Leito Antigo – próximo a Associação Desportiva Embraco.



Foto 4.2 – Vegetação ribeirinha obstruindo o rio Cachoeira Leito Antigo – entre as ruas Andorinhas e Alvino Reck.



Foto 4.3 – Travessia da Rua Andorinhas – rio Cachoeira Leito Antigo.

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.

O rio Cachoeira Leito Antigo foi caracterizado através de 60 seções transversais e 8 dispositivos de drenagem dentre pontes, galerias e tubulações, conforme metodologia apresentada no Volume 2 deste relatório.

Os dispositivos de drenagem existentes no rio Cachoeira Leito Antigo 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-P160 – Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal do rio Cachoeira Leito antigo e os dispositivos de drenagem existentes. A Figura 5.1 apresenta o diagrama topológico da bacia do rio Cachoeira Leito Antigo implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

Para avaliar o comportamento do Leito Antigo do rio Cachoeira 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 do Rio Cachoeira Leito Antigo o nível na elevação de 6,63 m, correspondente ao nível máximo sem influência das cheias no Rio Cachoeira.

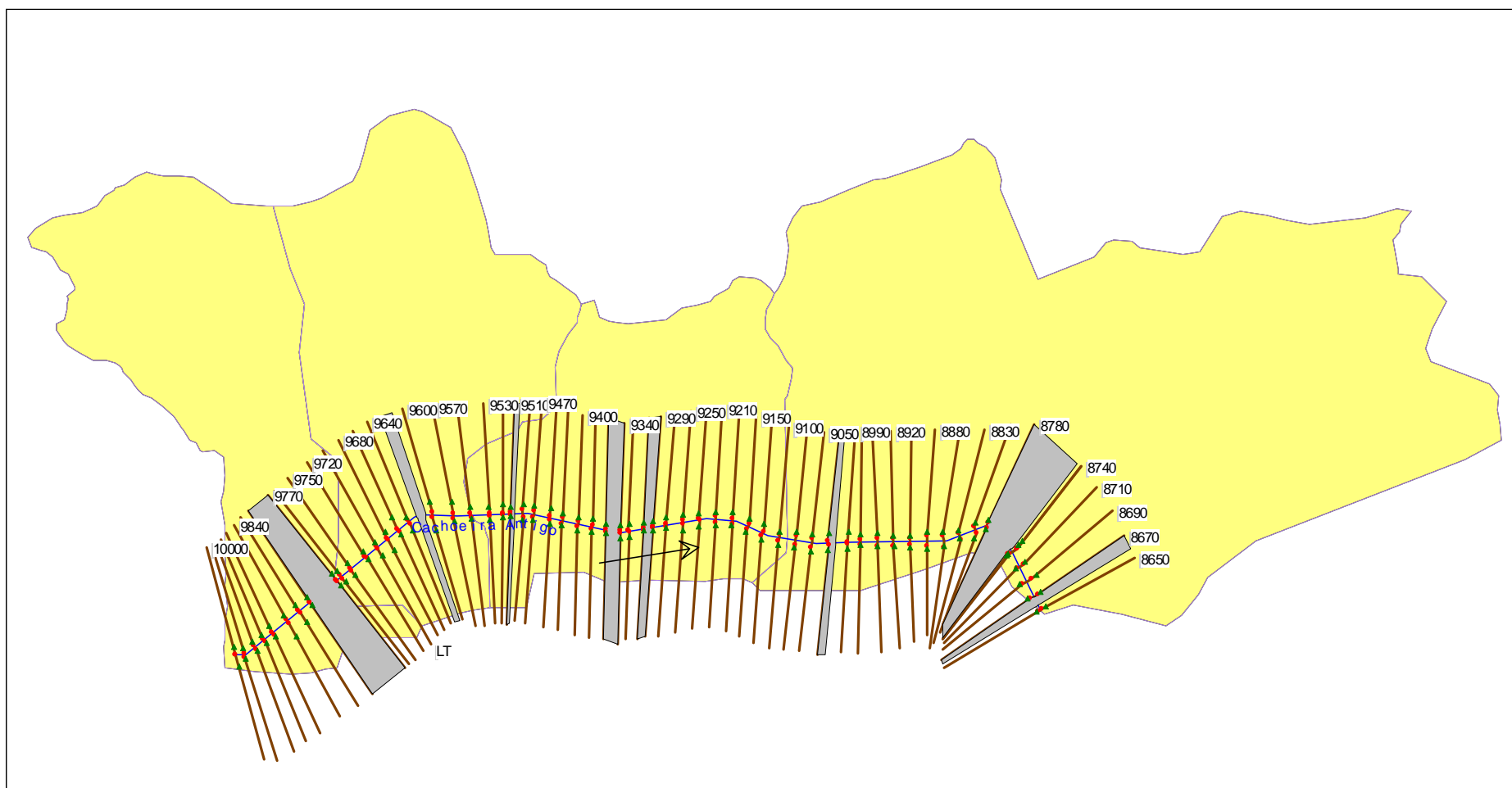


Figura 5.1 – Diagrama Topológico do Rio Cachoeira Leito Antigo no Programa HEC-RAS.

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 de drenagem listados no quadro.

QUADRO 5.1
RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO – CONDIÇÃO FUTURA

Local/ Dispositivos de Drenagem	Nível d'Água (m)				
	Sem Inundação	TR=05 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Rua Das Andorinhas	8,72	9,61	9,71	9,81	9,87
Rua Otto Pfuetzenreuter	8,97	8,71	8,86	9,03	9,18
Associação Desportiva Embraco	8,47	8,56	8,68	8,81	8,9
Rua Otto Kersten	7,52	8,51	8,62	8,73	8,8
Rua Herman Lanse	7,42	8,34	8,49	8,61	8,67
Rua João Dietrich	7,26	8,19	8,38	8,48	8,52
Av, Marquês de Olinda	6,77	7,37	7,54	7,72	7,81
Rua Vice-Prefeito Luiz Carlos Garcia	6,69	7,07	7,19	7,35	7,42

A Figura 5.2 apresenta os perfis da linha d'água ao longo do canal do rio Cachoeira Leito Antigo 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 Andorinhas apresenta velocidades na ordem de 3,0 e 3,5 m/s para escoamentos com período de retorno de 25 e 50 anos respectivamente. 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 ponte da Rua João Dietrich apresenta velocidades na ordem de 2,5 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.

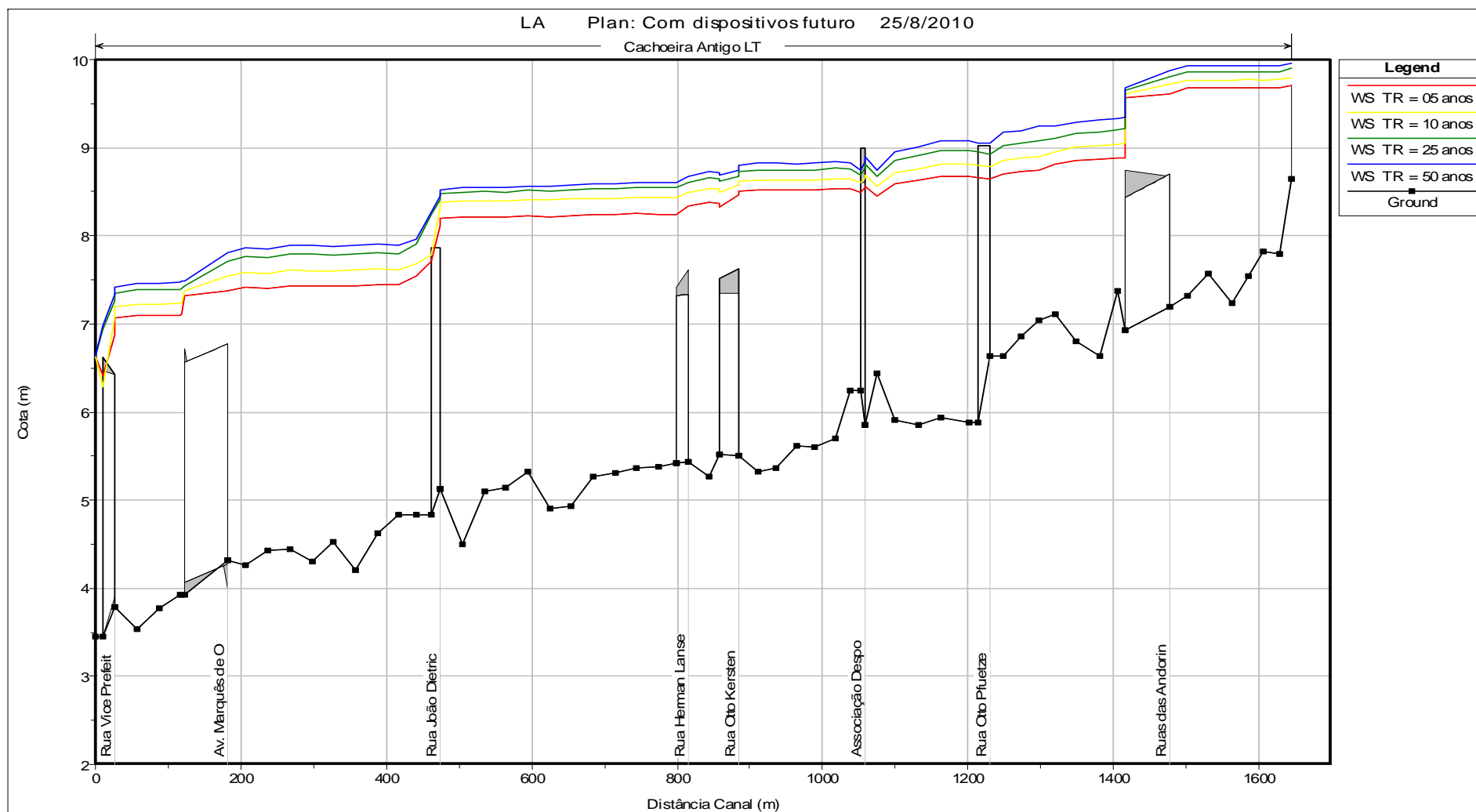


Figura 5.2 – Níveis d'Água no rio Cachoeira Leito Antigo na Condição Futura – Programa HEC-RAS.

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 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 Cachoeira Leito Antigo 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 CACHOEIRA LEITO ANTIGO – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO – CONDIÇÃO FUTURA SEM
DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Local/ Dispositivos de Drenagem	Nível d'Água (m)				
	Sem Inundação	TR=05 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Rua Das Andorinhas	8,72	9,52	9,55	9,58	9,6
Rua Otto Pfuetzenreuter	8,97	8,53	8,71	8,89	9,01
Associação Desportiva Embraco	8,47	8,19	8,33	8,48	8,56
Rua Otto Kersten	7,52	8,1	8,24	8,4	8,46
Rua Herman Lanse	7,42	8,03	8,17	8,32	8,38
Rua João Dietrich	7,26	7,93	8,07	8,22	8,26
Av. Marquês de Olinda	6,77	6,77	6,82	6,89	6,95
Rua Vice-Prefeito Luiz Carlos Garcia	6,69	6,72	6,76	6,82	6,87

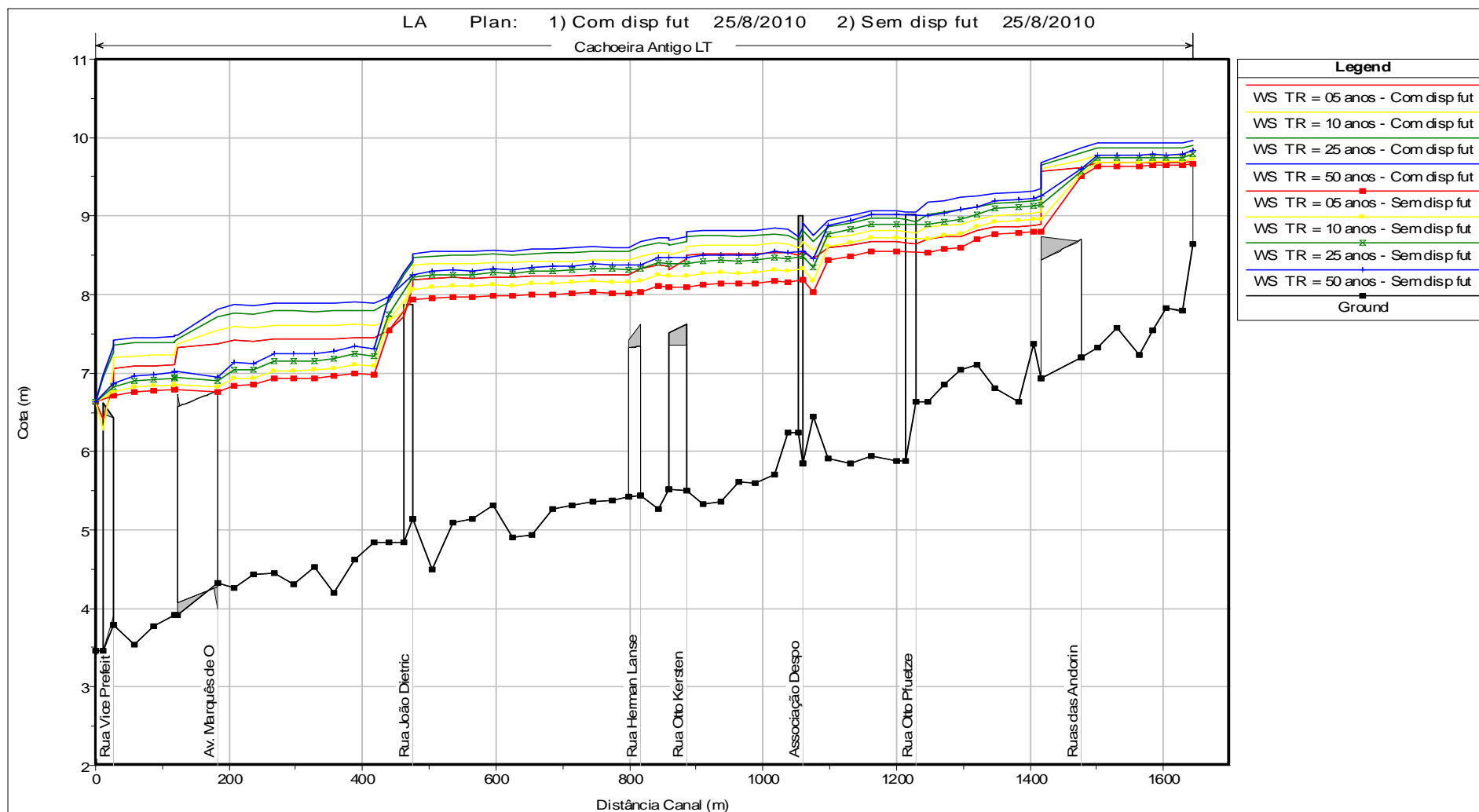


Figura 5.3 – Comparativo dos Níveis d'Água no rio Cachoeira Leito Antigo com e sem Dispositivos de Drenagem.

6. PROGNÓSTICO

Os estudos hidrológicos permitiram determinar os hidrogramas de cheia para os pontos característicos do Leito Antigo e foram apresentados nas Figuras 3.7 a 3.10. 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 do rio Cachoeira Leito Antigo para a situação atual (diagnóstico) e a situação futura (prognóstico).

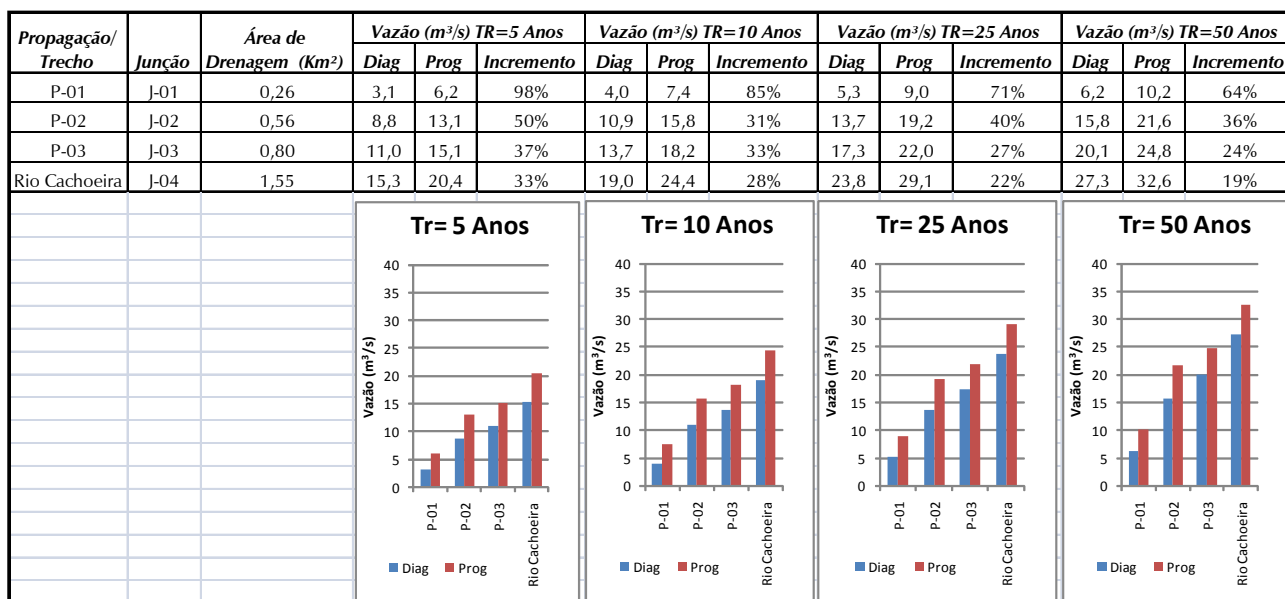


Figura 6.1 – Comparativo entre vazões para situação atual e futura de urbanização.

Os estudos hidráulicos permitiram determinar os níveis da água para o escoamento em regime permanente gradualmente variado das vazões de cheias determinadas através do estudo hidrológico, conforme apresentados 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
Rua das Andorinhas									
Rua Otto Pfuetzenreuter									
Associação Desportiva Embraco									
Rua Otto Kersten									
Rua Herman Lanse									
Rua João Dietrich									
Av. Marquês de Olinda									
Rua Vice-Prefeito Luiz Carlos Garcia									

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 pode-se observar que:

- ✓ Para o cenário de urbanização futura adotado no prognóstico o evento de cheia com período de retorno de 5 anos provoca inundações no rio Cachoeira Leito Antigo em quase toda a sua extensão, desde a Rua da Andorinhas até sua foz.
- ✓ as restrições ocasionadas pelos dispositivos de drenagem na Rua Andorinhas, Rua João Dietrich, Avenida Marquês de Olinda e Rua Vice-Prefeito Luiz Carlos Garcia causam remanso agravando as inundações nas regiões a montante dessas estruturas.
- ✓ Com o aumento das áreas impermeáveis na bacia do rio Cachoeira Leito antigo ocorre conseqüentemente o aumento nas vazões de pico. A Figura 6.1 apresenta a relação entre as vazões do diagnóstico e prognóstico. Na foz do rio Cachoeira Leito Antigo a vazão de pico tem um incremento de 33% a 19% para os períodos de retorno de 5 a 50 anos respectivamente.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P627 Sub-Bacia 02-CA-LA – Rio Cachoeira Leito Antigo - Diagnóstico da Capacidade Hidráulica (vide Anexo I) e o Quadro 6.1, apresentam o prognóstico hidráulico do rio Cachoeira Leito Antigo.

QUADRO 6.1
PROGNÓSTICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

<i>Local / Dispositivos de Drenagem</i>	<i>Período de Retorno Atendido</i>
Rua Das Andorinhas	Tr<5 anos
Rua Otto Pfuetzenreuter	Tr=10 anos
Associação Desportiva Embraco	Tr<5 anos
Rua Otto Kersten	Tr<5 anos
Rua Herman Lanse	Tr<5 anos
Rua João Dietrich	Tr<5 anos
Av. Marquês de Olinda	Tr<5 anos
Rua Vice-Prefeito Luiz Carlos Garcia	Tr<5 anos

Conforme pode ser observado no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P627 (vide Anexo I) e no Quadro 6.1, 87,5 % dos dispositivos de drenagem não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 12,5% dos dispositivos suportam a vazão resultante de Tr=10 anos e 100 % não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=25 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-P650, 951-PMJ-PDC-A1-P651, 951-PMJ-PDC-A1-P652 e 951-PMJ-PDC-A1-P654 (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

	TR=5 Anos			TR=10 Anos			TR=25 Anos			TR=50 Anos		
	Diag	Prog	Incremento	Diag	Prog	Incremento	Diag	Prog	Incremento	Diag	Prog	Incremento
Área Total de Inundação (km²)	0,12	0,23	92%	0,18	0,26	44%	0,24	0,30	25%	0,27	0,32	19%
Profundidade Média (m)	0,49	0,51	4%	0,49	0,56	14%	0,53	0,65	23%	0,60	0,66	10%

As manchas de inundação prolongam-se por quase toda a extensão do rio Cachoeira Leito Antigo entendendo-se desde o entorno da Rua das Andorinhas até a foz no rio Cachoeira.

Os estudos realizados possibilitaram avaliar o comportamento da rede de macrodrenagem da sub-bacia do Rio Cachoeira Leito Antigo, 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. Consequentemente as manchas reais de inundação poderão ser maiores que as ilustradas no presente relatório.

Os eventos de cheias para o cenário de ocupação futura estabelecido para bacia do rio Cachoeira Leito Antigo resultaram num aumento na magnitude das inundações. A mancha de inundação na bacia do rio Cachoeira Leito Antigo aumenta 92% para uma precipitação de Tr=5 anos, 44% para uma precipitação de Tr=10 anos, 25% para uma precipitação de Tr=25 anos e 19% para um precipitação de Tr=50 anos.

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 Cachoeira Leito Antigo 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-P032 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Delimitação da Bacia e Sub-Bacias
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P033 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Uso e Ocupação - Delimitação de Bairros
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P034 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Pedologia
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P035 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Áreas Urbanizadas
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P089 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Áreas Permeáveis e Impermeáveis
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P160 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Caracterização Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P627 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Prognóstico da Capacidade Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P650 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=5 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P651 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P652 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P653 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos

951-PMJ-PDC-A1-P032 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - 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 02-CA-LA - LEITO ANTIGO DO CACHOEIRA
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 Geral PDDU  CREA 06004806/22
PROJETO	A.S.M.				

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P032	JAN/2011	5.000	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P033 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - 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

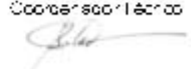
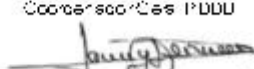
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 02-CA-LA - LEITO ANTIGO DO CACHOEIRA
USO E OCUPAÇÃO - DELIMITAÇÃO DE BAIRROS

ENGECORPS - 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 06004806/22
Rº PMJ		DATA:	JAN/2011	ESCALA:	5.000
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P033			FOLHA:	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P034 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo – 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 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
PEDOLOGIA

ENGECORPS - 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 06004806/22

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P034	JAN/2011	5.000	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P035 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - 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 02-CA-LA -RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO - ÁREAS
URBANIZADAS

ENGECORPS - 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 06004806/22

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P035	JAN/2011	5.000	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P089 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - 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 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
ÁREAS PERMEÁVEIS E IMPERMEÁVEIS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P089	JAN/2011	5.000	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P160 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - 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 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
 CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

ENGECORPS - 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 06004806/22

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P160	JAN/2011	5.000	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P627 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio Cachoeira Leito Antigo - 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 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
PROGNÓSTICO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P627	JAN/2011	5.000	01/01

***951-PMJ-PDC-A1-P650 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio
Cachoeira Leito Antigo - 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

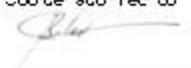
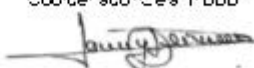
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
 PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador/Chefe PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 060018570	APROVADO  CREA 060018522
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P650	JAN/2011	5.000	01/01

***951-PMJ-PDC-A1-P651- Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio
Cachoeira Leito Antigo - Prognóstico - Mancha de
Inundação Tr=10 anos***

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

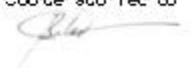
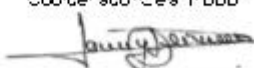
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=10 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador/Chefe PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 060018670	APROVADO  CREA 060018622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P651	JAN/2011	5.000	01/01

***951-PMJ-PDC-A1-P652 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio
Cachoeira Leito Antigo - 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

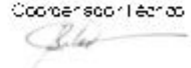
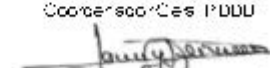
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador/Chefe PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 060018070	APROVADO  CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P652	JAN/2011	5.000	01/01

***951-PMJ-PDC-A1-P653 - Sub-Bacia 02-CA-LA - Rio
Cachoeira Leito Antigo - 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

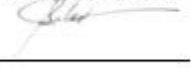
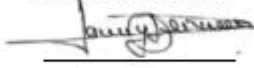
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 02-CA-LA - RIO CACHOEIRA LEITO ANTIGO
PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO			
A.S.M.			
	APROVADO		APROVADO 
		CHEA 06003185/0	CHEA 06003185/22
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P653	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
LT	10000	TR = 05 anos	6,15	8,64	9,7		9,7	0,000077	0,3	25,77	190,64	0,09
LT	10000	TR = 10 anos	7,43	8,64	9,8		9,8	0,000074	0,31	29,28	241,61	0,09
LT	10000	TR = 25 anos	9	8,64	9,9		9,9	0,000075	0,33	32,88	276,45	0,1
LT	10000	TR = 50 anos	10,17	8,64	9,96		9,97	0,000076	0,34	35,29	284,64	0,1
LT	9950	TR = 05 anos	6,15	7,79	9,68		9,7	0,000332	0,67	10,08	179,85	0,19
LT	9950	TR = 10 anos	7,43	7,79	9,77		9,8	0,000369	0,74	11,37	191,14	0,2
LT	9950	TR = 25 anos	9	7,79	9,86		9,9	0,000406	0,81	12,79	198,04	0,21
LT	9950	TR = 50 anos	10,17	7,79	9,93		9,96	0,000431	0,86	13,77	202,55	0,22
LT	9880	TR = 05 anos	6,15	7,82	9,68		9,69	0,000219	0,56	12,45	270,08	0,16
LT	9880	TR = 10 anos	7,43	7,82	9,77		9,79	0,000239	0,61	14,01	282,35	0,16
LT	9880	TR = 25 anos	9	7,82	9,86		9,88	0,000263	0,67	15,65	289,99	0,17
LT	9880	TR = 50 anos	10,17	7,82	9,93		9,95	0,00028	0,71	16,76	295,13	0,18
LT	9870	TR = 05 anos	6,15	7,54	9,68		9,69	0,000125	0,46	15,58	248,86	0,12
LT	9870	TR = 10 anos	7,43	7,54	9,77		9,78	0,000141	0,51	17,08	273,7	0,13
LT	9870	TR = 25 anos	9	7,54	9,86		9,88	0,000161	0,56	18,66	296,26	0,14
LT	9870	TR = 50 anos	10,17	7,54	9,93		9,94	0,000176	0,6	19,73	306,88	0,15
LT	9860	TR = 05 anos	6,15	7,24	9,68		9,68	0,000106	0,44	17,25	226,66	0,11
LT	9860	TR = 10 anos	7,43	7,24	9,77		9,78	0,000119	0,49	19,24	229,09	0,12
LT	9860	TR = 25 anos	9	7,24	9,86		9,87	0,000132	0,53	21,32	229,76	0,13
LT	9860	TR = 50 anos	10,17	7,24	9,93		9,94	0,000141	0,56	22,7	234,26	0,13
LT	9840	TR = 05 anos	6,15	7,58	9,67		9,68	0,000085	0,37	24,08	267,66	0,1
LT	9840	TR = 10 anos	7,43	7,58	9,77		9,77	0,000083	0,38	28,31	269,73	0,1
LT	9840	TR = 25 anos	9	7,58	9,86		9,87	0,000082	0,39	32,68	270,52	0,1
LT	9840	TR = 50 anos	10,17	7,58	9,93		9,93	0,000082	0,4	35,58	271,04	0,1
LT	9820	TR = 05 anos	6,15	7,32	9,68		9,68	0,000025	0,23	33,76	297,83	0,05
LT	9820	TR = 10 anos	7,43	7,32	9,77		9,77	0,000028	0,26	36,95	301,21	0,06
LT	9820	TR = 25 anos	9	7,32	9,86		9,87	0,000032	0,28	40,34	304,02	0,06
LT	9820	TR = 50 anos	10,17	7,32	9,93		9,93	0,000035	0,3	42,64	304,51	0,07
LT	9800	TR = 05 anos	6,15	7,2	9,61	9,52	9,67	0,004447	1,17	5,99	292,29	0,28
LT	9800	TR = 10 anos	7,43	7,2	9,71	9,55	9,76	0,003077	1,01	7,55	305,9	0,24
LT	9800	TR = 25 anos	9	7,2	9,81	9,58	9,86	0,002489	0,94	9,03	320,79	0,22
LT	9800	TR = 50 anos	10,17	7,2	9,87	9,6	9,92	0,002263	0,91	9,98	324,91	0,21
LT	9785 Ruas das Andorin		Culvert									

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
LT	9770	TR = 05 anos	6,15	6,93	8,89		8,93	0,000799	0,97	8,55	41,39	0,26
LT	9770	TR = 10 anos	7,43	6,93	9,05		9,08	0,000595	0,9	12,37	88,23	0,23
LT	9770	TR = 25 anos	9	6,93	9,22		9,24	0,000427	0,82	16,64	179,31	0,2
LT	9770	TR = 50 anos	10,17	6,93	9,34		9,36	0,000336	0,76	19,91	190,44	0,18
LT	9760	TR = 05 anos	6,15	7,37	8,88		8,92	0,00076	0,84	7,45	10,02	0,27
LT	9760	TR = 10 anos	7,43	7,37	9,04		9,07	0,000692	0,86	9,43	62,12	0,26
LT	9760	TR = 25 anos	9	7,37	9,2		9,23	0,000581	0,86	12,22	193	0,24
LT	9760	TR = 50 anos	10,17	7,37	9,33		9,36	0,000487	0,84	14,52	209,09	0,22
LT	9750	TR = 05 anos	6,15	6,63	8,87		8,9	0,000545	0,82	7,91	35,28	0,23
LT	9750	TR = 10 anos	7,43	6,63	9,02		9,06	0,000529	0,87	9,37	109,11	0,23
LT	9750	TR = 25 anos	9	6,63	9,18		9,22	0,000518	0,92	11,75	191,52	0,23
LT	9750	TR = 50 anos	10,17	6,63	9,31		9,35	0,000452	0,9	14,21	215,12	0,22
LT	9720	TR = 05 anos	6,15	6,81	8,86		8,89	0,000347	0,75	9,03	48,03	0,2
LT	9720	TR = 10 anos	7,43	6,81	9,01		9,04	0,000354	0,81	10,34	72,51	0,2
LT	9720	TR = 25 anos	9	6,81	9,17		9,2	0,000369	0,88	11,84	110,44	0,21
LT	9720	TR = 50 anos	10,17	6,81	9,29		9,33	0,000386	0,94	13,25	146,82	0,21
LT	9700	TR = 05 anos	6,15	7,11	8,81		8,87	0,001189	1,06	5,78	25,63	0,31
LT	9700	TR = 10 anos	7,43	7,11	8,96		9,02	0,001249	1,15	6,51	84,26	0,32
LT	9700	TR = 25 anos	9	7,11	9,11		9,18	0,001217	1,22	8,32	113,36	0,32
LT	9700	TR = 50 anos	10,17	7,11	9,25		9,31	0,001012	1,18	10,73	130,03	0,29
LT	9680	TR = 05 anos	6,15	7,04	8,74		8,83	0,002118	1,31	5,07	16,7	0,4
LT	9680	TR = 10 anos	7,43	7,04	8,9		8,98	0,00191	1,33	6,19	33,8	0,39
LT	9680	TR = 25 anos	9	7,04	9,08		9,15	0,001486	1,28	9,48	82,13	0,35
LT	9680	TR = 50 anos	10,17	7,04	9,24		9,28	0,000912	1,08	14,53	133,15	0,28
LT	9660	TR = 05 anos	6,15	6,86	8,73		8,78	0,00098	0,99	6,21	32,5	0,28
LT	9660	TR = 10 anos	7,43	6,86	8,88		8,94	0,001024	1,07	6,97	36,79	0,29
LT	9660	TR = 25 anos	9	6,86	9,05		9,12	0,001062	1,15	7,94	78,14	0,29
LT	9660	TR = 50 anos	10,17	6,86	9,19		9,26	0,001002	1,17	9,62	119,45	0,29
LT	9640	TR = 05 anos	6,15	6,63	8,71	7,93	8,76	0,001201	1,02	6,03	46,65	0,32
LT	9640	TR = 10 anos	7,43	6,63	8,86	8,04	8,92	0,001205	1,07	6,94	49,75	0,32
LT	9640	TR = 25 anos	9	6,63	9,03	8,15	9,09	0,001175	1,11	8,42	68,51	0,32

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
LT	9640	TR = 50 anos	10,17	6,63	9,18	8,23	9,23	0,000847	1,01	11,37	103,97	0,28
LT	9615 Rua Otto Pfuetze		Bridge									
LT	9600	TR = 05 anos	6,15	5,88	8,67		8,69	0,000243	0,55	11,13	7,37	0,14
LT	9600	TR = 10 anos	7,43	5,88	8,81		8,83	0,000277	0,61	12,21	8,12	0,15
LT	9600	TR = 25 anos	9	5,88	8,97		8,99	0,000313	0,67	13,45	39,47	0,17
LT	9600	TR = 50 anos	10,17	5,88	9,07		9,1	0,000338	0,71	14,32	47,8	0,17
LT	9570	TR = 05 anos	6,15	5,94	8,67		8,68	0,000103	0,41	14,84	46,98	0,1
LT	9570	TR = 10 anos	7,43	5,94	8,81		8,82	0,000119	0,46	16,2	64,11	0,11
LT	9570	TR = 25 anos	9	5,94	8,97		8,98	0,000134	0,51	17,85	89,46	0,12
LT	9570	TR = 50 anos	10,17	5,94	9,07		9,09	0,000143	0,54	19,25	108,59	0,13
LT	9550	TR = 05 anos	13,04	5,85	8,62		8,67	0,000479	0,9	14,66	168,49	0,23
LT	9550	TR = 10 anos	15,72	5,85	8,76		8,81	0,000539	1	16,37	203,54	0,24
LT	9550	TR = 25 anos	19,03	5,85	8,91		8,97	0,000592	1,1	18,41	203,82	0,26
LT	9550	TR = 50 anos	21,47	5,85	9,01		9,07	0,000618	1,16	19,82	204,14	0,27
LT	9530	TR = 05 anos	13,04	5,91	8,59		8,65	0,000192	1,15	13,95	13,15	0,26
LT	9530	TR = 10 anos	15,72	5,91	8,72		8,8	0,000217	1,27	15,71	14,24	0,28
LT	9530	TR = 25 anos	19,03	5,91	8,86		8,95	0,000248	1,42	17,76	15,96	0,31
LT	9530	TR = 50 anos	21,47	5,91	8,95		9,06	0,000267	1,52	19,32	17,48	0,32
LT	9520	TR = 05 anos	13,04	6,44	8,45		8,63	0,000889	2,02	8,96	11,32	0,53
LT	9520	TR = 10 anos	15,72	6,44	8,56		8,77	0,000975	2,21	10,22	12,03	0,56
LT	9520	TR = 25 anos	19,03	6,44	8,67		8,92	0,001084	2,44	11,6	12,76	0,59
LT	9520	TR = 50 anos	21,47	6,44	8,75		9,03	0,001154	2,59	12,58	13,26	0,62
LT	9510	TR = 05 anos	13,04	5,85	8,56	6,86	8,59	0,000066	0,72	18,18	12,45	0,16
LT	9510	TR = 10 anos	15,72	5,85	8,68	6,96	8,72	0,000081	0,82	19,77	13,18	0,18
LT	9510	TR = 25 anos	19,03	5,85	8,81	7,08	8,86	0,000099	0,93	21,6	18,61	0,2
LT	9510	TR = 50 anos	21,47	5,85	8,9	7,16	8,95	0,000111	1	24,01	46,83	0,21
LT	9500 Associação Despo		Bridge									
LT	9480	TR = 05 anos	13,04	6,25	8,53		8,56	0,000131	0,82	16,71	20,66	0,24
LT	9480	TR = 10 anos	15,72	6,25	8,64		8,68	0,000136	0,89	19,57	32,37	0,25
LT	9480	TR = 25 anos	19,03	6,25	8,76		8,81	0,000146	0,98	22,77	51,69	0,26
LT	9480	TR = 50 anos	21,47	6,25	8,83		8,89	0,000154	1,04	24,81	61,82	0,27

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
LT	9470	TR = 05 anos	13,04	5,7	8,53		8,55	0,000235	0,65	21,81	77,72	0,16
LT	9470	TR = 10 anos	15,72	5,7	8,65		8,68	0,000256	0,71	24,51	91,84	0,17
LT	9470	TR = 25 anos	19,03	5,7	8,77		8,8	0,000283	0,78	27,54	125,77	0,18
LT	9470	TR = 50 anos	21,47	5,7	8,84		8,88	0,000303	0,83	29,48	146,19	0,19
LT	9440	TR = 05 anos	13,04	5,6	8,52		8,55	0,000233	0,78	21,21	80,01	0,17
LT	9440	TR = 10 anos	15,72	5,6	8,63		8,67	0,000278	0,88	24,15	84,37	0,19
LT	9440	TR = 25 anos	19,03	5,6	8,75		8,79	0,000313	0,96	27,36	95,17	0,2
LT	9440	TR = 50 anos	21,47	5,6	8,82		8,87	0,000332	1,01	29,52	136,64	0,21
LT	9420	TR = 05 anos	13,04	5,61	8,52		8,54	0,000207	0,68	19,79	151,91	0,16
LT	9420	TR = 10 anos	15,72	5,61	8,63		8,66	0,000245	0,77	21,44	188,81	0,17
LT	9420	TR = 25 anos	19,03	5,61	8,74		8,78	0,000292	0,87	23,63	220,79	0,19
LT	9420	TR = 50 anos	21,47	5,61	8,81		8,86	0,000323	0,94	25,14	236,9	0,2
LT	9400	TR = 05 anos	13,04	5,37	8,52		8,53	0,000119	0,54	27,87	193,18	0,12
LT	9400	TR = 10 anos	15,72	5,37	8,63		8,65	0,000141	0,61	30,3	217,61	0,13
LT	9400	TR = 25 anos	19,03	5,37	8,75		8,77	0,000164	0,68	33,01	280,61	0,15
LT	9400	TR = 50 anos	21,47	5,37	8,82		8,85	0,000181	0,73	34,73	305,52	0,15
LT	9380	TR = 05 anos	13,04	5,32	8,52		8,53	0,000093	0,52	33,14	186,46	0,11
LT	9380	TR = 10 anos	15,72	5,32	8,63		8,65	0,000106	0,57	35,99	202,93	0,12
LT	9380	TR = 25 anos	19,03	5,32	8,75		8,76	0,000124	0,63	38,83	246,69	0,13
LT	9380	TR = 50 anos	21,47	5,32	8,82		8,84	0,000137	0,68	40,64	305,94	0,13
LT	9360	TR = 05 anos	13,04	5,5	8,51	6,99	8,53	0,000208	0,69	23,06	250,3	0,14
LT	9360	TR = 10 anos	15,72	5,5	8,62	7,13	8,64	0,000234	0,75	25,07	313,6	0,15
LT	9360	TR = 25 anos	19,03	5,5	8,73	7,38	8,76	0,000271	0,83	27,06	325,35	0,16
LT	9360	TR = 50 anos	21,47	5,5	8,8	7,54	8,83	0,000299	0,89	28,32	327,23	0,17
LT	9350	Rua Otto Kersten	Bridge									
LT	9340	TR = 05 anos	13,04	5,52	8,37		8,38	0,000184	0,66	26,21	323,67	0,14
LT	9340	TR = 10 anos	15,72	5,52	8,53		8,55	0,000181	0,69	29,93	327,19	0,14
LT	9340	TR = 25 anos	19,03	5,52	8,65		8,67	0,000202	0,75	32,74	328,8	0,15
LT	9340	TR = 50 anos	21,47	5,52	8,72		8,74	0,00022	0,8	34,42	329,77	0,16
LT	9330	TR = 05 anos	13,04	5,26	8,37		8,38	0,000049	0,41	40,55	315,32	0,08
LT	9330	TR = 10 anos	15,72	5,26	8,53		8,54	0,000054	0,44	44,27	317,07	0,08

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
LT	9330	TR = 25 anos	19,03	5,26	8,66		8,66	0,000065	0,5	47,09	318,41	0,09
LT	9330	TR = 50 anos	21,47	5,26	8,73		8,74	0,000074	0,54	48,78	319,25	0,1
LT	9310	TR = 05 anos	13,04	5,44	8,34	6,79	8,37	0,000482	0,94	16,66	337,19	0,2
LT	9310	TR = 10 anos	15,72	5,44	8,49	6,95	8,53	0,000496	0,99	18,83	339,89	0,2
LT	9310	TR = 25 anos	19,03	5,44	8,61	7,12	8,66	0,000576	1,1	20,38	343,31	0,22
LT	9310	TR = 50 anos	21,47	5,44	8,67	7,24	8,73	0,000644	1,19	21,29	344,95	0,23
LT	9300 Rua Herman Lanse		Culvert									
LT	9290	TR = 05 anos	13,04	5,42	8,25		8,28	0,000645	0,94	16,95	342,92	0,18
LT	9290	TR = 10 anos	15,72	5,42	8,43		8,46	0,000547	0,9	20,22	350,09	0,17
LT	9290	TR = 25 anos	19,03	5,42	8,54		8,58	0,000603	0,97	22,13	357,29	0,18
LT	9290	TR = 50 anos	21,47	5,42	8,6		8,64	0,000665	1,04	23,14	358,78	0,19
LT	9280	TR = 05 anos	13,04	5,38	8,25		8,27	0,000241	0,69	22,57	358,29	0,14
LT	9280	TR = 10 anos	15,72	5,38	8,43		8,45	0,000228	0,71	25,9	367,37	0,14
LT	9280	TR = 25 anos	19,03	5,38	8,54		8,57	0,000266	0,79	27,85	377,2	0,15
LT	9280	TR = 50 anos	21,47	5,38	8,6		8,63	0,000301	0,85	28,88	380,35	0,16
LT	9250	TR = 05 anos	13,04	5,36	8,25		8,26	0,000082	0,46	36,04	383,59	0,1
LT	9250	TR = 10 anos	15,72	5,36	8,44		8,45	0,000077	0,47	41,56	391,41	0,1
LT	9250	TR = 25 anos	19,03	5,36	8,55		8,56	0,000089	0,52	44,83	399,08	0,11
LT	9250	TR = 50 anos	21,47	5,36	8,61		8,62	0,0001	0,56	46,57	399,08	0,11
LT	9230	TR = 05 anos	13,04	5,31	8,24		8,25	0,000179	0,64	26,66	391,11	0,14
LT	9230	TR = 10 anos	15,72	5,31	8,43		8,44	0,000165	0,65	30,81	391,11	0,13
LT	9230	TR = 25 anos	19,03	5,31	8,54		8,55	0,00019	0,71	33,22	391,11	0,14
LT	9230	TR = 50 anos	21,47	5,31	8,59		8,61	0,000214	0,77	34,49	391,11	0,15
LT	9210	TR = 05 anos	13,04	5,27	8,24		8,25	0,000116	0,54	27,61	378,82	0,12
LT	9210	TR = 10 anos	15,72	5,27	8,42		8,44	0,000118	0,58	31,55	389,57	0,12
LT	9210	TR = 25 anos	19,03	5,27	8,53		8,55	0,000143	0,65	33,95	393,42	0,14
LT	9210	TR = 50 anos	21,47	5,27	8,59		8,61	0,000165	0,71	35,21	393,42	0,15
LT	9190	TR = 05 anos	13,04	4,93	8,23		8,25	0,000107	0,55	27,82	302,16	0,12
LT	9190	TR = 10 anos	15,72	4,93	8,42		8,43	0,00011	0,59	32,1	347,54	0,12
LT	9190	TR = 25 anos	19,03	4,93	8,53		8,54	0,000134	0,67	34,58	375,07	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
LT	9190	TR = 50 anos	21,47	4,93	8,58		8,6	0,000155	0,73	35,87	392,97	0,14
LT	9150	TR = 05 anos	13,04	4,9	8,22		8,24	0,000225	0,66	20,25	351,71	0,16
LT	9150	TR = 10 anos	15,72	4,9	8,4		8,43	0,000233	0,72	23,09	364,3	0,16
LT	9150	TR = 25 anos	19,03	4,9	8,5		8,54	0,000285	0,82	24,87	376,03	0,18
LT	9150	TR = 50 anos	21,47	4,9	8,56		8,6	0,000332	0,9	25,82	381,63	0,19
LT	9120	TR = 05 anos	13,04	5,32	8,22		8,23	0,00008	0,48	34,63	368,82	0,1
LT	9120	TR = 10 anos	15,72	5,32	8,41		8,42	0,000081	0,51	39,23	386,2	0,11
LT	9120	TR = 25 anos	19,03	5,32	8,51		8,53	0,000098	0,57	41,86	390,69	0,12
LT	9120	TR = 50 anos	21,47	5,32	8,57		8,58	0,000114	0,63	43,21	391,13	0,13
LT	9100	TR = 05 anos	13,04	5,14	8,21		8,23	0,000166	0,6	23,41	384,89	0,14
LT	9100	TR = 10 anos	15,72	5,14	8,4		8,42	0,00017	0,64	26,45	387,46	0,14
LT	9100	TR = 25 anos	19,03	5,14	8,5		8,52	0,000209	0,74	28,17	388,43	0,16
LT	9100	TR = 50 anos	21,47	5,14	8,55		8,58	0,000245	0,81	29,04	388,9	0,17
LT	9080	TR = 05 anos	16,15	5,1	8,21		8,22	0,000082	0,45	40,15	334,17	0,1
LT	9080	TR = 10 anos	19,48	5,1	8,4		8,41	0,000083	0,48	45,26	371,08	0,11
LT	9080	TR = 25 anos	23,6	5,1	8,5		8,51	0,000102	0,55	48,05	385,08	0,12
LT	9080	TR = 50 anos	26,63	5,1	8,55		8,57	0,000119	0,6	49,45	387,99	0,13
LT	9050	TR = 05 anos	16,15	4,5	8,21		8,22	0,000122	0,51	34,22	364,57	0,12
LT	9050	TR = 10 anos	19,48	4,5	8,39		8,41	0,000113	0,52	40,17	395,07	0,12
LT	9050	TR = 25 anos	23,6	4,5	8,49		8,51	0,000132	0,58	43,39	395,07	0,13
LT	9050	TR = 50 anos	26,63	4,5	8,54		8,56	0,00015	0,63	44,98	395,07	0,14
LT	9020	TR = 05 anos	16,15	5,13	8,19	6,23	8,21	0,000182	0,67	27,32	357,78	0,14
LT	9020	TR = 10 anos	19,48	5,13	8,38	6,35	8,4	0,000182	0,71	32,06	397,5	0,14
LT	9020	TR = 25 anos	23,6	5,13	8,48	6,49	8,5	0,000216	0,79	34,93	399,12	0,15
LT	9020	TR = 50 anos	26,63	5,13	8,52	6,59	8,56	0,00025	0,86	36,31	399,12	0,16
LT	9000	Rua João Dietric	Bridge									
LT	8990	TR = 05 anos	16,15	4,84	7,54	7,54	7,9	0,008676	2,77	6,59	107,22	0,71
LT	8990	TR = 10 anos	19,48	4,84	7,68	7,68	8,04	0,00812	2,84	8,07	265,41	0,69
LT	8990	TR = 25 anos	23,6	4,84	7,9	7,9	8,18	0,005855	2,62	11,64	368,78	0,6
LT	8990	TR = 50 anos	26,63	4,84	7,97	7,97	8,25	0,005857	2,68	12,92	375,72	0,61
LT	8970	TR = 05 anos	16,15	4,84	7,44		7,51	0,000945	1,16	13,94	64,77	0,32

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
LT	8970	TR = 10 anos	19,48	4,84	7,61		7,69	0,000987	1,24	15,71	136,61	0,33
LT	8970	TR = 25 anos	23,6	4,84	7,79		7,88	0,001023	1,34	17,67	252,64	0,34
LT	8970	TR = 50 anos	26,63	4,84	7,89		7,99	0,001083	1,42	18,81	309,08	0,35
LT	8950	TR = 05 anos	16,15	4,63	7,45		7,48	0,000371	0,81	19,94	185,46	0,21
LT	8950	TR = 10 anos	19,48	4,63	7,62		7,66	0,000404	0,88	22,16	241,24	0,22
LT	8950	TR = 25 anos	23,6	4,63	7,8		7,85	0,000444	0,96	24,61	344,83	0,23
LT	8950	TR = 50 anos	26,63	4,63	7,91		7,96	0,000485	1,02	26,03	371,07	0,24
LT	8920	TR = 05 anos	16,15	4,2	7,44		7,47	0,000408	0,82	20,09	261,74	0,21
LT	8920	TR = 10 anos	19,48	4,2	7,61		7,65	0,000428	0,88	22,67	326,8	0,22
LT	8920	TR = 25 anos	23,6	4,2	7,79		7,84	0,000456	0,95	25,48	343,16	0,23
LT	8920	TR = 50 anos	26,63	4,2	7,89		7,94	0,00049	1,01	27,09	358,19	0,24
LT	8900	TR = 05 anos	16,15	4,53	7,43		7,46	0,000316	0,77	21,6	263,95	0,19
LT	8900	TR = 10 anos	19,48	4,53	7,6		7,64	0,000326	0,84	24,33	333,87	0,2
LT	8900	TR = 25 anos	23,6	4,53	7,78		7,82	0,000343	0,91	27,34	357,57	0,2
LT	8900	TR = 50 anos	26,63	4,53	7,88		7,93	0,000367	0,97	29,07	359,08	0,21
LT	8880	TR = 05 anos	16,15	4,3	7,43		7,45	0,000206	0,59	28,58	354,93	0,16
LT	8880	TR = 10 anos	19,48	4,3	7,6		7,62	0,000197	0,62	33,52	367,33	0,16
LT	8880	TR = 25 anos	23,6	4,3	7,79		7,81	0,000191	0,66	39,17	368,86	0,16
LT	8880	TR = 50 anos	26,63	4,3	7,89		7,91	0,000195	0,69	42,36	368,86	0,16
LT	8860	TR = 05 anos	16,15	4,45	7,43		7,44	0,000099	0,45	37,42	362,84	0,11
LT	8860	TR = 10 anos	19,48	4,45	7,61		7,62	0,000102	0,48	41,85	395,24	0,11
LT	8860	TR = 25 anos	23,6	4,45	7,79		7,8	0,000107	0,53	46,52	395,24	0,12
LT	8860	TR = 50 anos	26,63	4,45	7,89		7,91	0,000114	0,56	49,13	395,24	0,12
LT	8830	TR = 05 anos	16,15	4,43	7,41		7,44	0,000299	0,78	22,01	316,86	0,19
LT	8830	TR = 10 anos	19,48	4,43	7,58		7,61	0,000305	0,84	24,81	346,02	0,2
LT	8830	TR = 25 anos	23,6	4,43	7,76		7,8	0,00032	0,91	27,74	395,94	0,2
LT	8830	TR = 50 anos	26,63	4,43	7,85		7,9	0,000342	0,98	29,36	395,94	0,21
LT	8800	TR = 05 anos	16,15	4,26	7,41		7,42	0,000139	0,55	33,82	397,27	0,13
LT	8800	TR = 10 anos	19,48	4,26	7,58		7,6	0,000133	0,57	38,8	397,27	0,13
LT	8800	TR = 25 anos	23,6	4,26	7,77		7,78	0,000131	0,6	44,03	397,27	0,13
LT	8800	TR = 50 anos	26,63	4,26	7,87		7,88	0,000136	0,63	46,93	397,27	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
LT	8780	TR = 05 anos	16,15	4,32	7,37	5,85	7,42	0,000445	0,91	17,96	315,06	0,22
LT	8780	TR = 10 anos	19,48	4,32	7,54	5,99	7,59	0,000471	0,99	20,34	350,54	0,23
LT	8780	TR = 25 anos	23,6	4,32	7,72	6,15	7,77	0,00049	1,07	23,21	383,91	0,24
LT	8780	TR = 50 anos	26,63	4,32	7,81	6,25	7,87	0,000523	1,14	24,82	393,31	0,25
LT	8760 Av, Marquês de O		Culvert									
LT	8740	TR = 05 anos	16,15	3,92	7,11		7,12	0,000095	0,45	42,43	198,01	0,11
LT	8740	TR = 10 anos	19,48	3,92	7,24		7,25	0,000101	0,49	47,47	257,7	0,11
LT	8740	TR = 25 anos	23,6	3,92	7,41		7,42	0,000105	0,52	53,66	331,06	0,12
LT	8740	TR = 50 anos	26,63	3,92	7,48		7,5	0,000114	0,56	56,56	360,39	0,12
LT	8730	TR = 05 anos	16,15	3,92	7,1		7,12	0,000148	0,56	30,79	247,79	0,14
LT	8730	TR = 10 anos	19,48	3,92	7,23		7,25	0,000163	0,61	34,28	363,74	0,14
LT	8730	TR = 25 anos	23,6	3,92	7,39		7,42	0,000174	0,67	38,57	395,47	0,15
LT	8730	TR = 50 anos	26,63	3,92	7,47		7,49	0,000193	0,72	40,55	398,63	0,16
LT	8710	TR = 05 anos	16,15	3,78	7,09		7,11	0,000145	0,6	28,31	224,03	0,13
LT	8710	TR = 10 anos	19,48	3,78	7,22		7,25	0,000167	0,67	30,95	286,11	0,15
LT	8710	TR = 25 anos	23,6	3,78	7,38		7,41	0,000186	0,74	34,32	326,72	0,16
LT	8710	TR = 50 anos	26,63	3,78	7,46		7,49	0,00021	0,81	35,86	375,42	0,17
LT	8690	TR = 05 anos	16,15	3,53	7,09		7,11	0,000199	0,56	30,08	308,67	0,15
LT	8690	TR = 10 anos	19,48	3,53	7,22		7,24	0,000206	0,6	34,49	372,78	0,16
LT	8690	TR = 25 anos	23,6	3,53	7,38		7,4	0,000204	0,64	39,95	379,83	0,16
LT	8690	TR = 50 anos	26,63	3,53	7,46		7,48	0,00022	0,69	42,44	381,75	0,16
LT	8670	TR = 05 anos	20,91	3,79	7,07	5,21	7,1	0,000316	0,8	27,73	312,25	0,19
LT	8670	TR = 10 anos	25,01	3,79	7,19	5,35	7,23	0,000346	0,88	30,81	346,84	0,2
LT	8670	TR = 25 anos	29,97	3,79	7,35	5,5	7,39	0,000362	0,95	34,77	373,94	0,21
LT	8670	TR = 50 anos	33,56	3,79	7,42	5,61	7,47	0,000397	1,01	36,55	394,55	0,22
LT	8655 Rua Vice Prefeit		Bridge									
LT	8650	TR = 05 anos	20,91	3,46	6,63	5,24	6,74	0,001463	1,46	14,48	126,32	0,35
LT	8650	TR = 10 anos	25,01	3,46	6,63	5,42	6,79	0,002094	1,75	14,48	126,32	0,41
LT	8650	TR = 25 anos	29,97	3,46	6,63	5,62	6,85	0,003006	2,1	14,48	126,32	0,5
LT	8650	TR = 50 anos	33,56	3,46	6,63	5,76	6,91	0,00377	2,35	14,48	126,32	0,56