

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

Volume 4 | Prognóstico

Tomo XII • Sub-Bacia 12 • Vertente do Morro do Boa Vista • Parque de France



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P143 | 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 XII – VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE

ELABORADO: Anaximandro Steckling Müller / Fernando Garcia		APROVADO: Alberto Lang Filho	
VERIFICADO Alberto Lang Filho		COORDENADOR GERAL: Danny Dalberson Oliveira	
Nº PMJ:		DATA: jan/11	CREA : 0600495622
FOLHA:			
Nº ENGECORPS:	951-PMJ-PDC-RT-P143		Rev. 1

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

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

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

VOLUME 4 – PROGNÓSTICO

***TOMO XII – SUB-BACIA 12 – VERTENTE DO MORRO DO
BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE***

CONSÓRCIO ENGEPCORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P143

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, considerados os aspectos hidrológicos e hidráulicos pertinentes às mesmas.

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

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

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

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

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

SUMÁRIO GERAL

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

Volume 2 – Metodologia, Estudos Básicos e Conceção dos Cenários

Volume 3 – Diagnóstico

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

Volume 4 – Prognóstico

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

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE	2
2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS	2
2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS.....	2
2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	3
2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS.....	3
2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	5
2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS	5
3. HIDROLOGIA	6
3.1 PRECIPITAÇÃO	6
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS	7
3.2.1 Modelagem Computacional.....	7
3.3.2 Resultados Obtidos	8
4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....	12
5. SIMULAÇÃO	14
5.1 MODELAGEM.....	14
5.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	15
5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL	19
6. PROGNÓSTICO	19

ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO**ANEXO II - RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA - HEC-RAS**

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
<i>Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5.1 – Diagrama Topológico ao Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France no Programa HEC-RAS</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5.2 – Níveis d'Água da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France na Condição Futura - Programa HEC-RAS.....</i>	<i>18</i>

ÍNDICE DE QUADROS

PÁG.

Quadro 2.1 - Áreas de Drenagem	2
Quadro 2.2 - Número de Curva dos Solos das Sub-bacias – Parcela Permeável.....	3
Quadro 2.3 - Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France – Amostras de Áreas com ocupação consolidada.....	4
Quadro 2.4 - Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France – Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Futura	4
Quadro 2.5 - Características Fisiográficas da Bacia e Sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France – Situação Futura	5
Quadro 2.6 - Definição das Propagações	6
Quadro 2.7 - Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas	6
Quadro 3.1 - Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France - Precipitação de Projeto	6
Quadro 3.2 - Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega – Localização dos Pontos de Junção	7
Quadro 3.3 - Vazões de Projeto em Cada Trecho.....	11
Quadro 4.1 - Caracterização hidráulica dos Dispositivos de Drenagem.....	13
Quadro 5.1 - Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France – Níveis de Inundação – Condição Futura	17
Quadro 6.1 - Prognóstico dos Dispositivos de Drenagem	20

1. INTRODUÇÃO

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

Este tomo está estruturado de forma a apresentar as informações necessárias para o prognóstico da bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France, 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 DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE

2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France localiza-se em uma área residencial, principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se do sentido de leste para oeste (E-W).

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

A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France possui uma área de drenagem de aproximadamente 0,57km² correspondendo a aproximadamente 0,7% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France foi subdividida em 02 sub-bacias com áreas entre 0,21 km² e 0,36 km². Essa divisão está apresentada no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P064 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Delimitação das Bacias e Sub-Bacias (vide Anexo I). O Quadro 2.1 apresenta as áreas de drenagem de cada sub-bacia e da bacia Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France.

QUADRO 2.1
ÁREAS DE DRENAGEM

<i>Nome da Sub-bacia</i>	<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área Sub-Bacia (km²)</i>
12-CA-PF-001	SB-01	0,21
12-CA-PF-002	SB-02	0,36
12-CA-PF	Parque de France	0,57

2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS

Utilizando o mapa pedológico do município de Joinville foi desenvolvida uma análise do solo da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France. Esta análise indicou que, com base no critério do “Soil Conservation Service”, a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France tem distribuição desigual entre solos mais impermeáveis, que geram escoamento acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média dos tipos C (87%) e solos mais permeáveis que podem ser classificados como tipo B (13%). O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P066 – Sub-Bacia 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Pedologia (vide Anexo I) apresenta a distribuição de solos na bacia da Vertente do

Morro do Boa Vista – Parque de France e a classificação hidrológica de cada unidade, resultado da análise efetuada sobre o tema.

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

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

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

<i>Sub-Bacia</i>	<i>Solo Tipo B (%) (CN=61)</i>	<i>Solo Tipo C (%) (CN=74)</i>	<i>Solo Tipo D (%) (CN=80)</i>	<i>CN</i>
SB-01	12,8%	87,2%	0,0%	72
SB-02	13,1%	86,9%	0,0%	72
Parque de France	13,0%	87,0%	0,0%	72

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

2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

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

A análise desses desenhos mostra que há uma distribuição equitativa entre áreas residenciais e áreas de preservação com, aproximadamente 45% da bacia, cada uma.

2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P097 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Áreas Permeáveis e Impermeáveis (vide Anexo I) apresenta a identificação de áreas permeáveis e impermeáveis na situação futura da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France. Nesse desenho as áreas permeáveis são identificadas por hachuras, utilizando código de cores: a cor magenta para uso restrito e azul para uso irrestrito. As áreas impermeáveis são apresentadas sem hachuras.

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

QUADRO 2.3
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE – AMOSTRAS DE ÁREAS COM
OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

Zoneamento	Área da Amostra (m²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
Residencial	25.694	53.11%	46.89%
Comercial	3.734	99.32%	0.68%

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

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

QUADRO 2.4
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E
PERMEÁVEIS – SITUAÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Sub-Bacia (km²)	Área Impermeável (km²)	Área Permeável (km²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
SB-01	0,21	0,01	0,20	3,62%	96,38%
SB-02	0,36	0,19	0,17	53,04%	46,96%
Parque de France	0,57	0,20	0,37	35,09%	64,91%

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

Os tempos de concentração das sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France variam entre 9,72 e 15,50 minutos. A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France tem um tempo de concentração de 15,64 minutos (aproximadamente um quarto de hora).

QUADRO 2.5

CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DA BACIA E SUB-BACIAS DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE – SITUAÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Drenagem (km²)	% Área Impermeável	Extensão (km)	Cotas		Declividade (m/m)	TC (min)	TC+5min (min)	Lag Time (min)	Fórmula Utilizada
				Montante	Jusante					
SB-01	0,21	3,62%	0,506	97,65	14,70	0,16393	4,72	9,72	5,83	Kirpich
SB-02	0,36	53,04%	0,872	18,56	0,82	0,02034	10,50	15,50	9,30	Schaake
Parque de France	0,57	35,09%	1,335	97,65	0,82	0,07253	10,64	15,64	9,38	Schaake

2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS

Conforme metodologia descrita no Volume II do presente relatório para representar a propagação dos hidrogramas de cheia na rede de drenagem da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – de France foi selecionado o método de Muskingum-Cunge. O quadro 2.6 indica os trechos definidos para representação da propagação dos hidrogramas. Utilizando a base topográfica e o cadastro 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

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

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

QUADRO 2.7
CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM – PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS

<i>Propagação</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Declividade (m/m)</i>	<i>n de Manning</i>	<i>Geometria</i>	<i>Seção (b ou D)</i>	<i>z Talude</i>	<i>Revestimento</i>
P-01	819	0,01452	0,016	Circular	Ø 0,80	-	Concreto

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

3. **HIDROLOGIA**

3.1 **PRECIPITAÇÃO**

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

O fator de redução de área, que permite avaliar a chuva média na bacia em relação à chuva no posto, considerando a área de drenagem da bacia hidrográfica de 0,57 km² e a duração da chuva de 0,5 hora resultou em 0,95.

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

QUADRO 3.1
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO

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

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

3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS

3.2.1 Modelagem Computacional

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

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

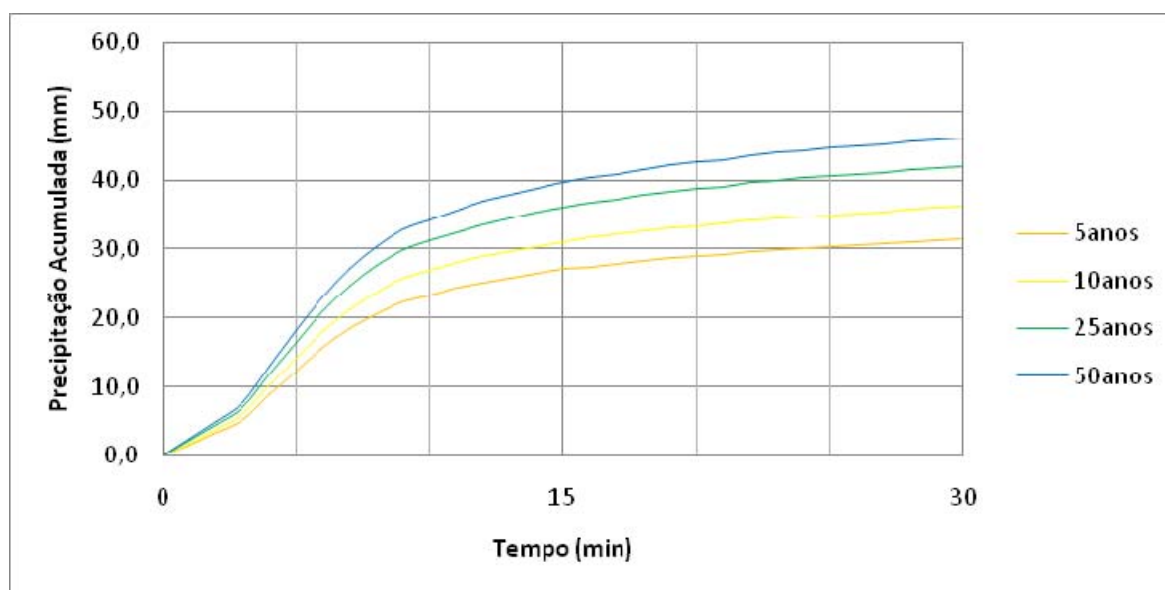


Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.

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

QUADRO 3.2

VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA NORUEGA – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO

Junção	Localização Hidrológica	Localização Geográfica
J-01	Exutório da sub-bacia 12-CA-PF-001	Próximo a rua De Marseille.
J-02	Exutório da sub-bacia 12-CA-PF-002	Exutório da sub-bacia Parque de France confluência com o rio Cachoeira.

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

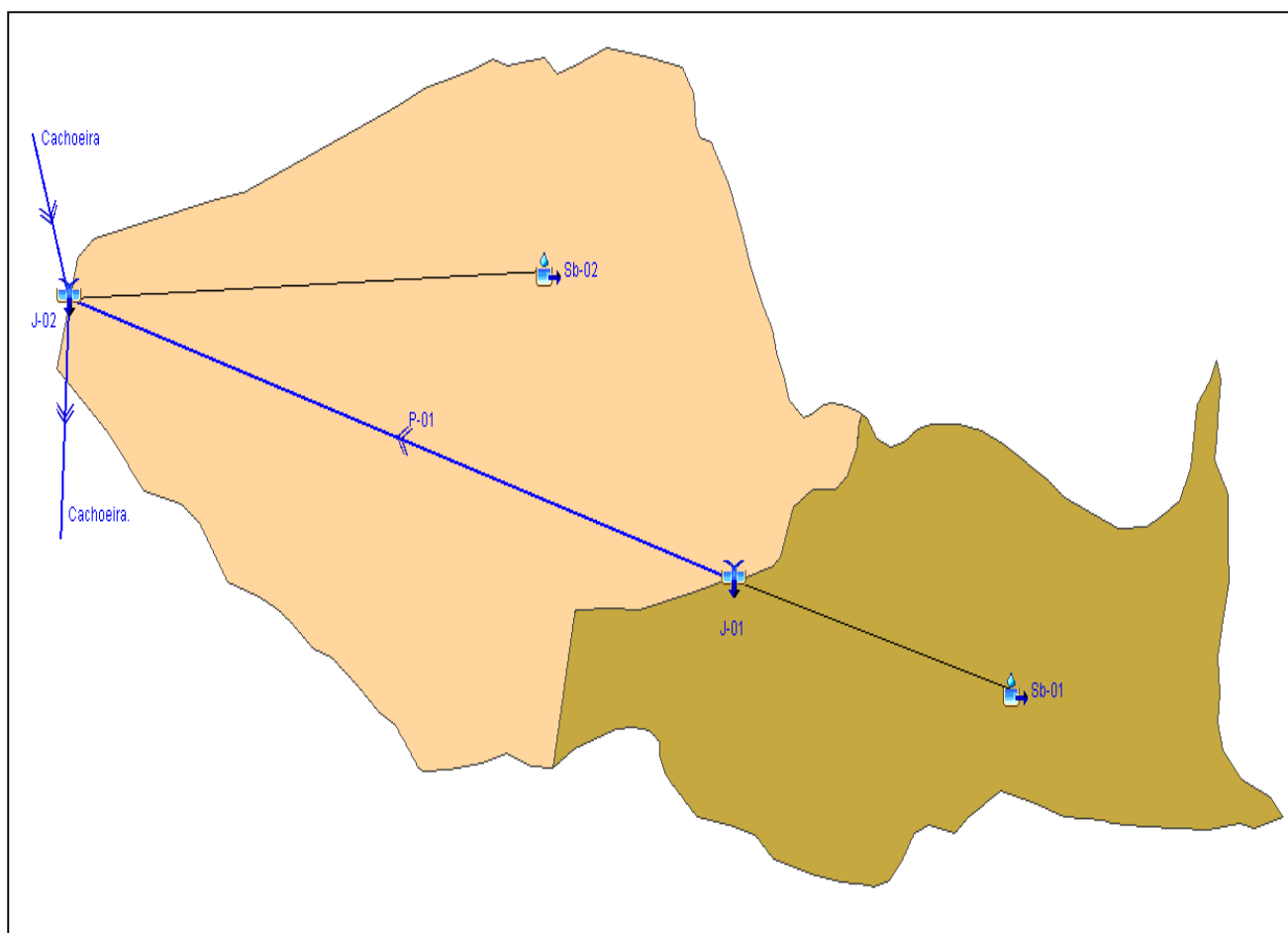


Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.

3.3.2 Resultados Obtidos

3.3.2.1 Hidrogramas das Sub-Bacias

Utilizando os elementos e a modelagem apresentados foram obtidos os hidrogramas de cada sub-bacia que compõe a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France. As Figuras 3.3 a 3.19 apresentam os hidrogramas de vazões geradas para as sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France com as precipitações correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

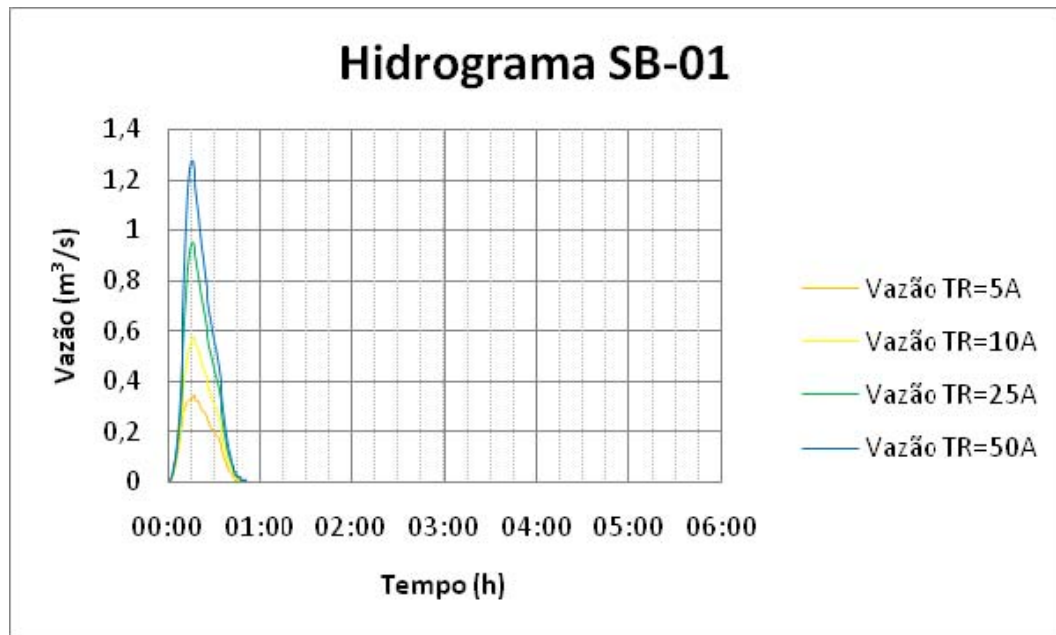


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

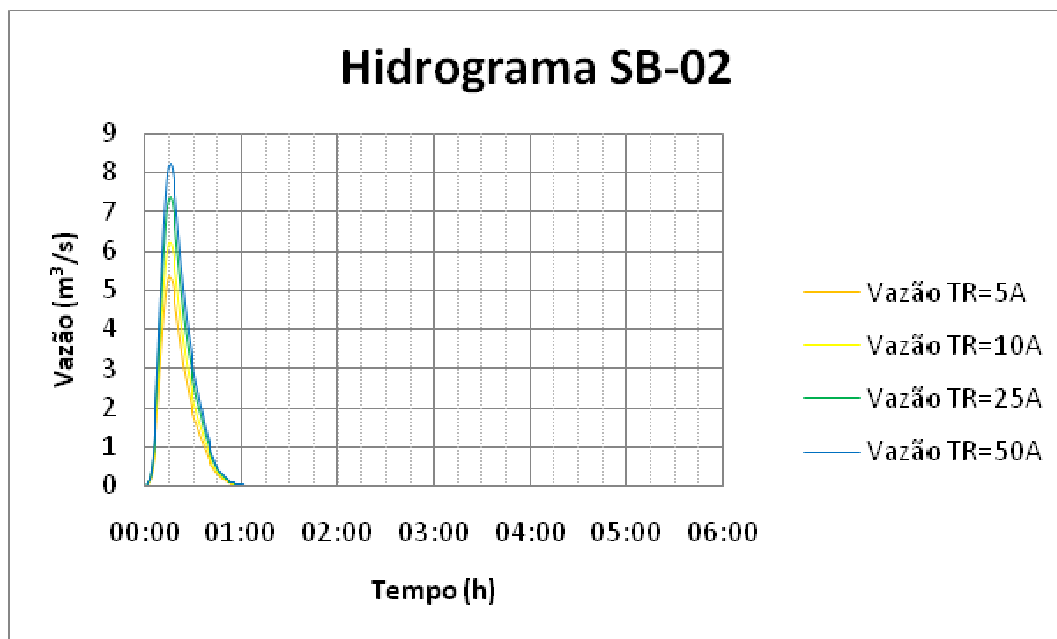


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

3.3.2.2 Vazão de Projeto

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

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

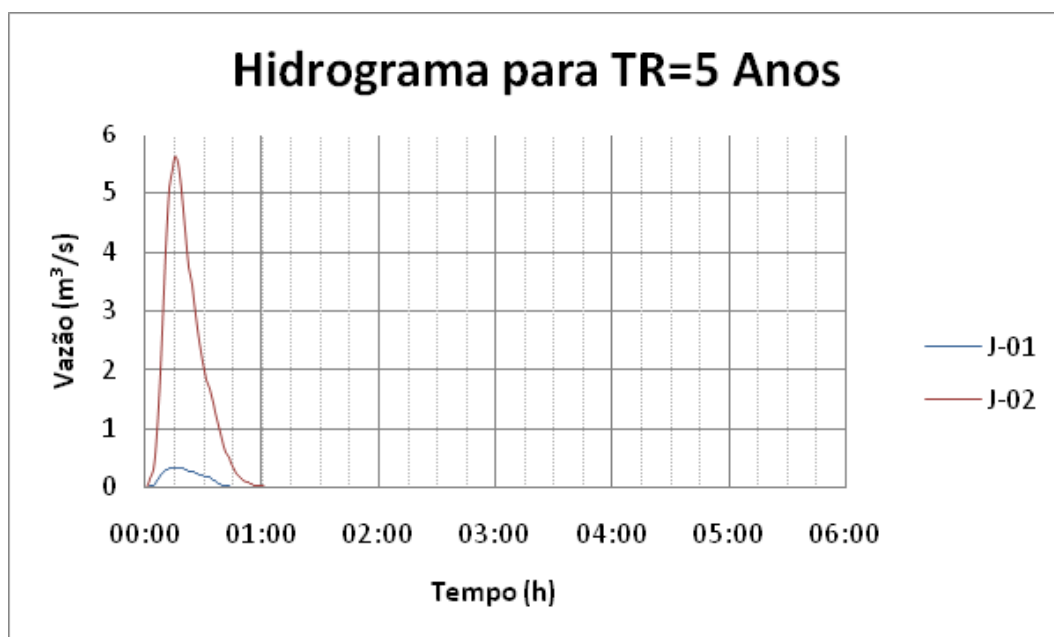


Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.

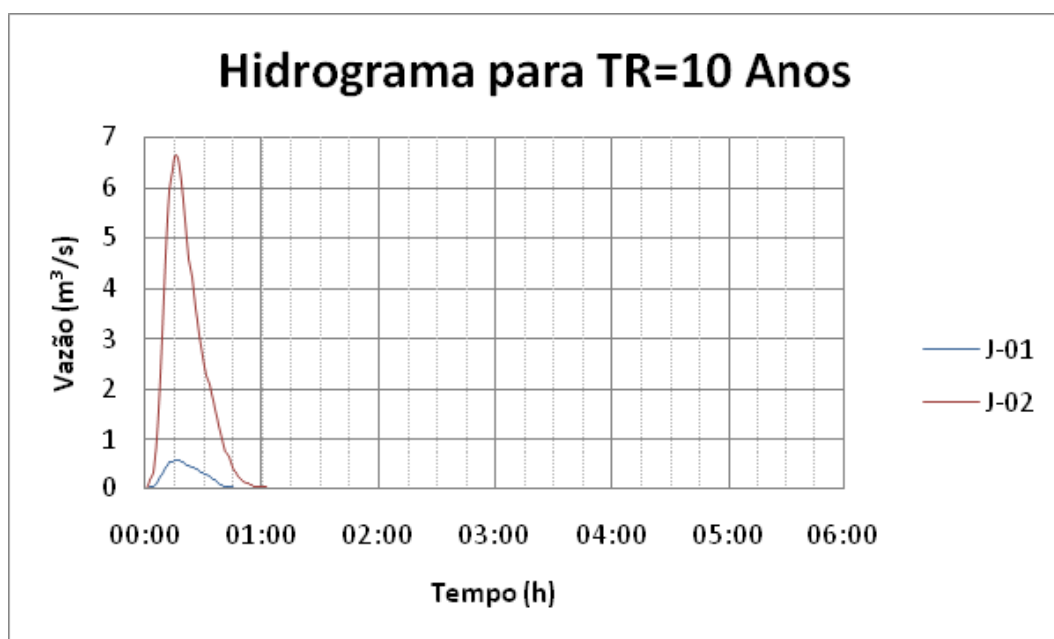


Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.

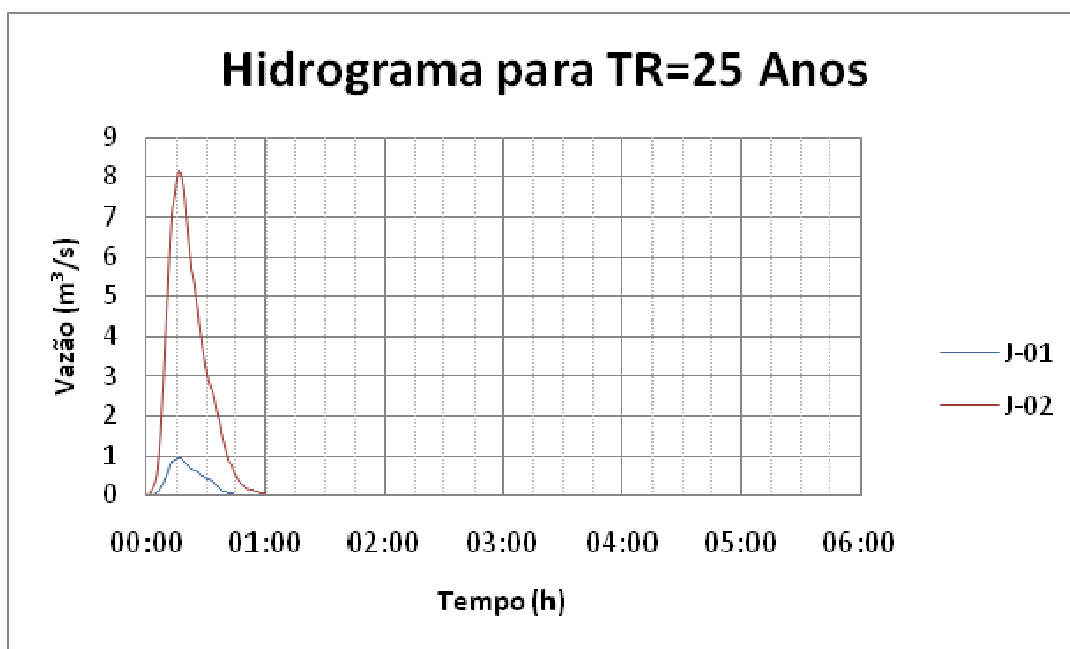


Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

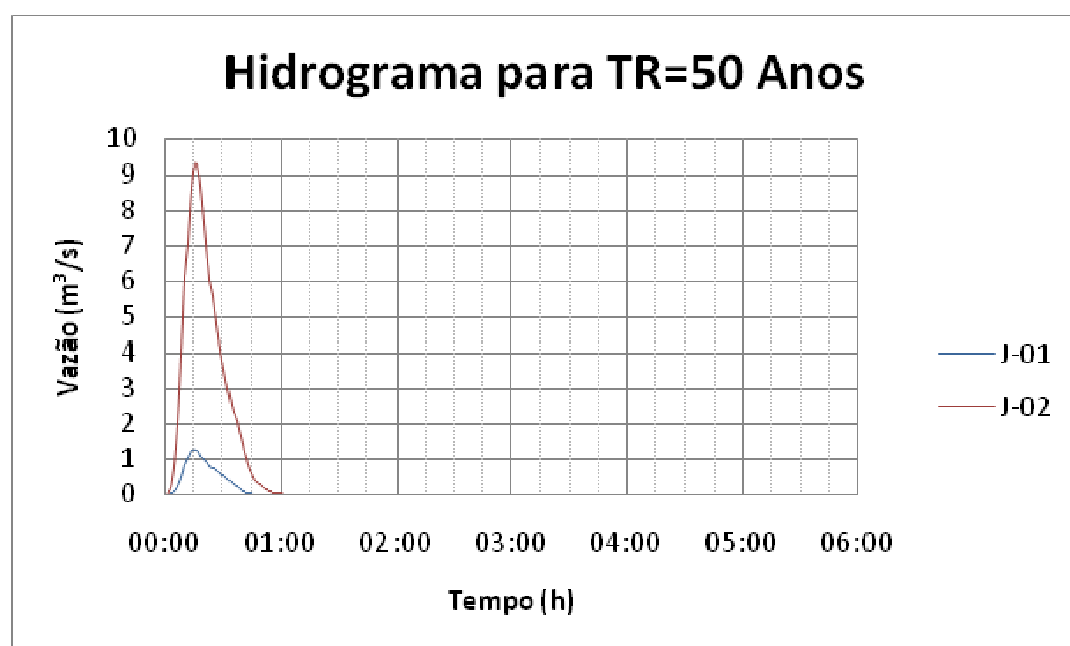


Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

QUADRO 3.3
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	0,21	0,34	0,57	0,95	1,27
Cachoeira	J-02	0,57	5,62	6,67	8,15	9,33

4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

A Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France, afluente pela margem esquerda do curso inferior do rio Cachoeira, possui um canal principal com extensão de aproximadamente 1,4 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 97,65 m, na cabeceira próxima a Rua Piracicaba, até sua foz no rio Cachoeira, até sua foz no rio Cachoeira.

O levantamento topográfico e cadastral da rede de macrodrenagem da bacia do rio Cachoeira visou fundamentalmente a obtenção da seção geométrica atual do canal, bem como a caracterização dos leitos dos rios, sendo os resultados obtidos apresentados no relatório R7 – Levantamentos Complementares de Campo. Os resultados específicos obtidos para a Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France estão apresentados no Volume 2 – Tomo XII do relatório R7. 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 e 4.2, 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, bem como a obstrução do canal causada pela vegetação (por exemplo Foto 4.2) não foram consideradas na modelagem.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P168 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal de drenagem da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France 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>
50	O dispositivo 50, localizado na Rua Dona Francisca, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 2,49 x 2,23 m e a seção de jusante possui dimensões de 3,17 x 2,99 m. Para a simulação hidráulica o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
330	O dispositivo 330, localizado entre as Ruas Castro Alves e Carlos Koepp, é caracterizado por uma galeria com muro de pedra cuja seção de montante possui dimensões de 2,15 x 1,63 m e seção de jusante possui dimensões de 2,11 x 1,85 m. Para a simulação hidráulica o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
390	O dispositivo 390, localizado em rua sem nome, é caracterizado por uma ponte de madeira cuja seção de montante possui dimensões de 2,32 x 1,74 m e a seção de jusante possui dimensões de 2,28 x 1,72 m. Para a simulação hidráulica o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de jusante.

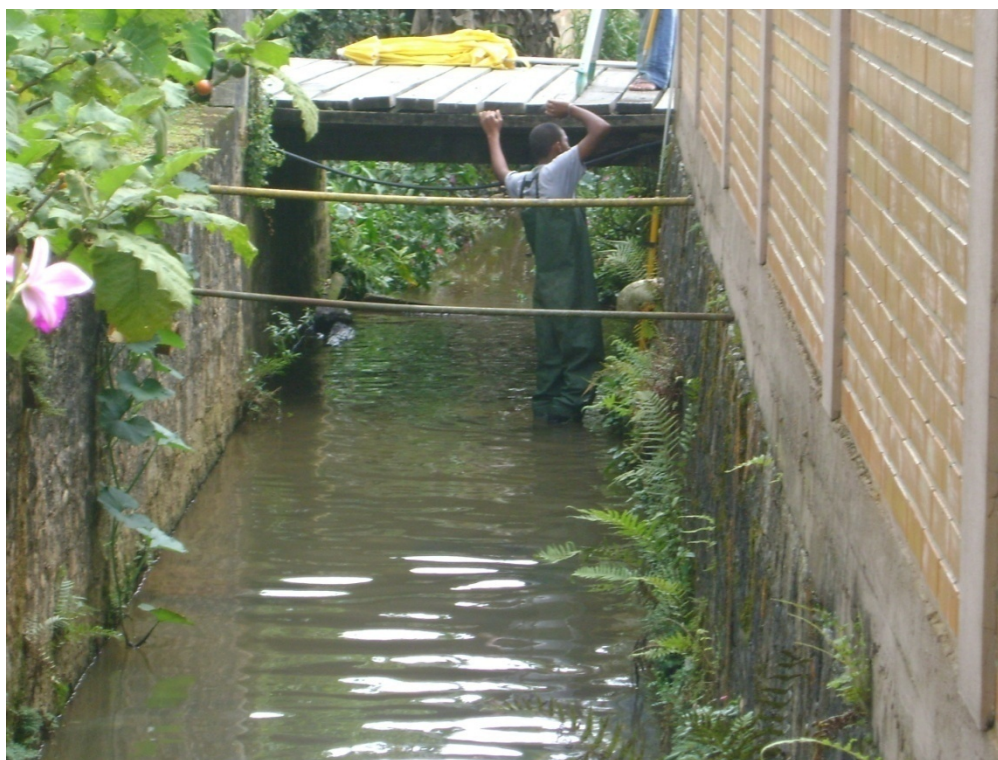


Foto 4.1 – Travessia na Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France –Próximo a Rua Carlos Koepp.

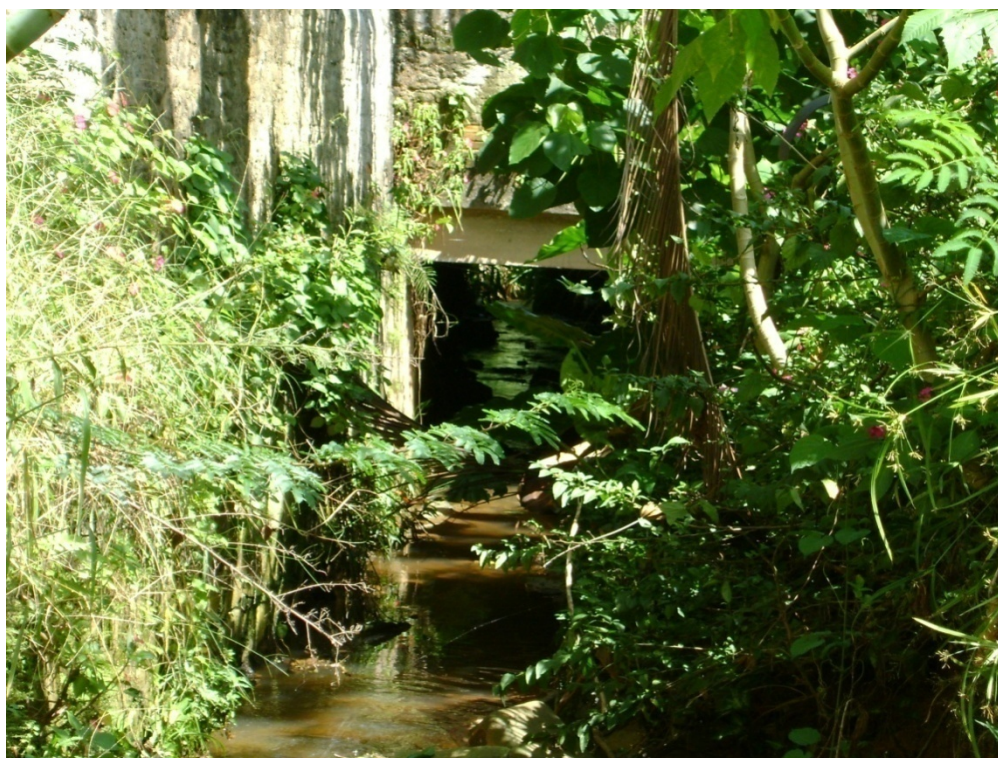


Foto 4.2 – Vegetação Ribeirinha Obstruindo a na Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France – Próximo a Rua Carlos Koepp.

5. SIMULAÇÃO

5.1 MODELAGEM

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

A Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France foi caracterizado através de 10 seções transversais e 3 dispositivos de drenagem dentre eles pontes, galerias e tubulações, conforme metodologia apresentada no Volume 2 deste relatório.

As seções transversais e os dispositivos de drenagem existentes na Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France foram caracterizados e apresentados no relatório R7 – Levantamentos Complementares de Campo. O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P168 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France e os dispositivos de drenagem existentes. A Figura 5.1 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

Para avaliar o comportamento da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France 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 a metodologia apresentada no Volume 2, todas as simulações foram realizadas estabelecendo na foz da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France no rio Cachoeira o nível da água na elevação 2,4 m, correspondente ao nível máximo sem ocorrências de inundações.

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.



Figura 5.1 – Diagrama Topológico ao Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France no Programa HEC-RAS.

QUADRO 5.1
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – PARQUE DE FRANCE – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO –
CONDIÇÃO FUTURA

<i>Local / Dispositivos de Drenagem</i>	<i>Nível d'Água (m)</i>				
	<i>Sem Inundação</i>	<i>TR=5 anos</i>	<i>TR=10 anos</i>	<i>TR=25 anos</i>	<i>TR=50 anos</i>
Carlos Koepp 2	5,45	4,99	5,13	5,30	5,35
Carlos Koepp 1	4,98	4,33	4,49	4,77	4,98
Dona Francisca	4,63	3,45	3,61	3,83	4,00

A Figura 5.2 apresenta os perfis da linha d'água ao longo do canal da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France 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.

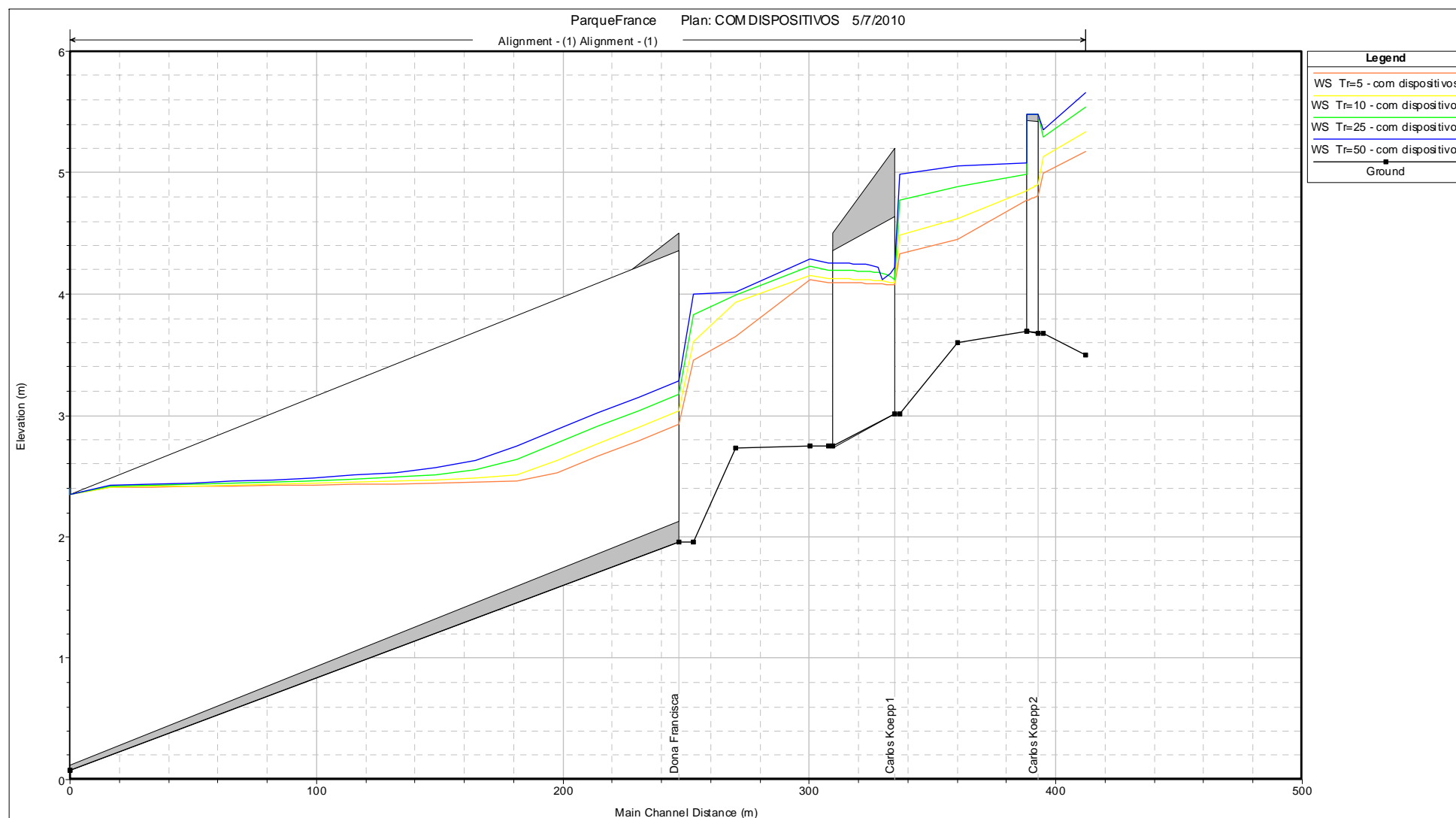


Figura 5.2 – Níveis d'Água da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France na condição futura - Programa HEC-RAS.

5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL

Considerando que o conjunto de dispositivos e canais do rio Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France tem capacidade para escoamento da cheia com $Tr = 50$ anos não foi feita simulação para avaliar a capacidade do canal isoladamente.

6. PROGNÓSTICO

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

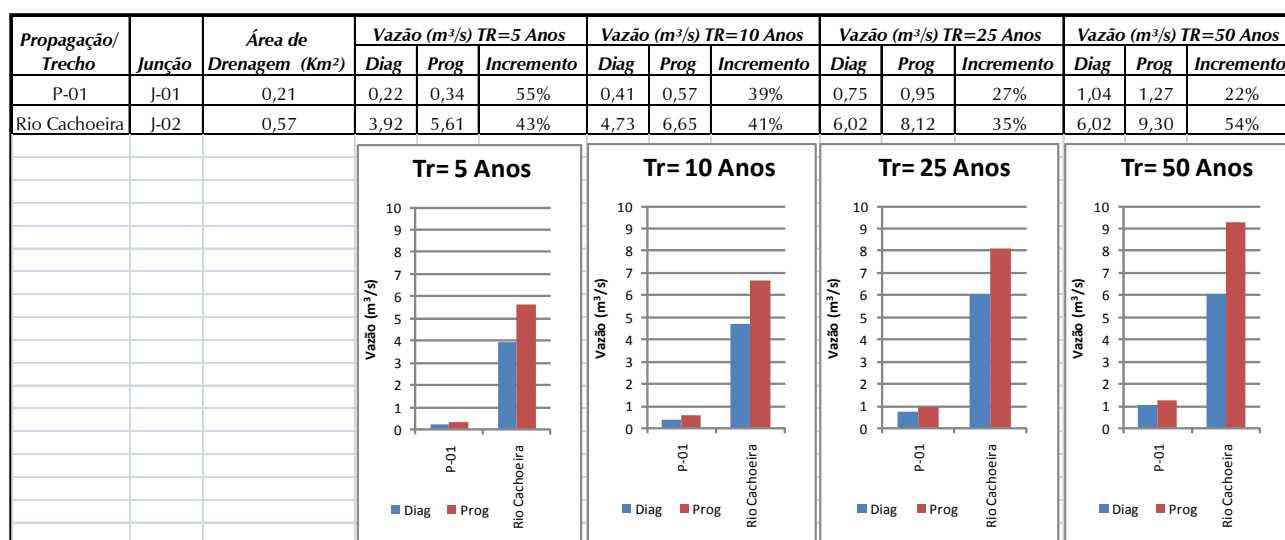


Figura 6.1 – Comparativo entre vazões para situação atual e futura de urbanização.

Os estudos hidráulicos permitiram determinar os níveis da água para o escoamento em regime permanente gradualmente variado das vazões de cheia determinadas através do estudo hidrológico, conforme apresentado na Figura 5.2. Os níveis da água a montante das estruturas de drenagem são apresentados no Quadro 5.1 em função do período de retorno.

Com o aumento das áreas impermeáveis na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France ocorre consequentemente o aumento nas vazões de pico. A figura 6.1 apresenta a relação entre a vazão do diagnóstico e prognóstico. Na foz da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France a vazão de pico aumenta em 43% a 54% para períodos de retorno de 5 a 50 anos respectivamente.

Com base nos resultados obtidos para a Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France para o cenário de urbanização futura adotado no prognóstico pode-se observar que o eventos com período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos não provocam inundações.

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

QUADRO 6.1
PROGNÓSTICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

<i>Local / Dispositivos de Drenagem</i>	<i>Período de Retorno atendido</i>
Paralelo a Rua Carlos Koepp 1	Tr=50 anos
Paralelo a Rua Carlos Koepp 2	Tr=50 anos
Próximo a quadra de esportes Rua Dona Francisca	Tr=50 anos

Conforme pode ser observado no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P635 (vide Anexo I) e no Quadro 6.1, toda a extensão da Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France não sofre inundações para eventos de precipitação de 5, 10, 25 e 50 anos.

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

Lista de Desenhos

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

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

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003135/0	APROVADO CREA 06001856/22

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P064	JAN/2011	7.500	01/01

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

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003135/0	APROVADO CREA 0600185622

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P065	JAN/2011	7.500	01/01

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

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO:

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003735/0	APROVADO CREA 06004856/22

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P066	JAN/2011	7.500	01/01

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

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO:

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003135/0	APROVADO CREA 06004856/22

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P067-R0B	JAN/2011	7.500	01/01

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

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003135/0	APROVADO CREA 06004856/22

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P097	JAN/2011	7.500	01/01

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

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO:

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003135/0	APROVADO CREA 06004856/22

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P168	JAN/2011	7.500	01/01

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

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

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

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO CREA 06003135/0	APROVADO CREA 06004856/22

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P635	JAN/2011	7.500	01/01

ANEXO II

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA - HEC-RAS

TABELA HEC-RAS CENÁRIO FUTURO

Rio	Nº da Seção	Perfil de Análise	Q Total (m³/s)	Cota Mínima da Seção (m)	Cota do Nível d'água (m)	Altura Crítica do Nível d'água	Altura da Linha de Energia	Declividade da Linha de Energia	Velocidade na Seção (m/s)	Área Molhada (m²)	Largura Máxima da Lâmina de Água (m)	Nº de Froude
Parque de France	411,85	Tr=5	5,61	3,5	5,17		5,19	0,000378	0,66	8,93	13,72	0,2
Parque de France	411,85	Tr=10	6,65	3,5	5,34		5,36	0,0003	0,64	10,77	17,38	0,18
Parque de France	411,85	Tr=25	8,12	3,5	5,54		5,56	0,000239	0,63	13,1	43,29	0,17
Parque de France	411,85	Tr=50	9,3	3,5	5,66		5,68	0,000232	0,66	14,36	45,43	0,16
Parque de France	394,61	Tr=5	5,61	3,68	4,99	4,52	5,16	0,005636	1,82	3,08	2,37	0,51
Parque de France	394,61	Tr=10	6,65	3,68	5,13	4,62	5,33	0,006088	1,96	3,4	2,37	0,52
Parque de France	394,61	Tr=25	8,12	3,68	5,3	4,75	5,53	0,006833	2,14	3,8	2,38	0,54
Parque de France	394,61	Tr=50	9,3	3,68	5,35	4,85	5,64	0,008202	2,37	3,93	2,38	0,59
Parque de France	390 Dona Francisca		Culvert									
Parque de France	388,24	Tr=5	5,61	3,69	4,77		5,02	0,009471	2,22	2,53	2,36	0,68
Parque de France	388,24	Tr=10	6,65	3,69	4,85		5,16	0,010928	2,44	2,72	2,36	0,73
Parque de France	388,24	Tr=25	8,12	3,69	4,98		5,35	0,012274	2,68	3,03	2,37	0,76
Parque de France	388,24	Tr=50	9,3	3,69	5,08		5,49	0,013316	2,85	3,26	2,37	0,78
Parque de France	360	Tr=5	5,61	3,6	4,45	4,39	4,72	0,011836	2,3	2,43	3,52	0,89
Parque de France	360	Tr=10	6,65	3,6	4,62		4,86	0,008842	2,19	3,03	3,65	0,77
Parque de France	360	Tr=25	8,12	3,6	4,89		5,08	0,005414	1,95	4,24	4,98	0,62
Parque de France	360	Tr=50	9,3	3,6	5,06		5,23	0,004058	1,87	5,11	9,68	0,55
Parque de France	336,51	Tr=5	5,61	3,01	4,33	3,87	4,51	0,005737	1,84	3,04	2,43	0,52
Parque de France	336,51	Tr=10	6,65	3,01	4,49	3,97	4,68	0,005938	1,94	3,44	2,75	0,52
Parque de France	336,51	Tr=25	8,12	3,01	4,77	4,11	4,95	0,004938	1,9	4,43	4,48	0,47
Parque de France	336,51	Tr=50	9,3	3,01	4,98	4,21	5,13	0,003691	1,78	5,62	10,5	0,41
Parque de France	330 Carlos Koepp1		Culvert									
Parque de France	307,77	Tr=5	5,61	2,75	4,1		4,17	0,002866	1,25	4,64	8,89	0,49
Parque de France	307,77	Tr=10	6,65	2,75	4,13		4,22	0,003364	1,39	4,94	9,19	0,54
Parque de France	307,77	Tr=25	8,12	2,75	4,2		4,31	0,003453	1,51	5,62	10,02	0,55
Parque de France	307,77	Tr=50	9,3	2,75	4,26		4,38	0,003409	1,57	6,22	10,78	0,56
Parque de France	300	Tr=5	5,61	2,75	4,12		4,15	0,000775	0,8	7,14	10,24	0,28
Parque de France	300	Tr=10	6,65	2,75	4,15		4,19	0,000932	0,91	7,53	10,88	0,31
Parque de France	300	Tr=25	8,12	2,75	4,23		4,28	0,001029	1,01	8,4	12,45	0,33
Parque de France	300	Tr=50	9,3	2,75	4,29		4,34	0,001062	1,06	9,13	13,46	0,34
Parque de France	270	Tr=5	5,61	2,73	3,65	3,65	4,05	0,018322	2,79	2,01	105,03	1
Parque de France	270	Tr=10	6,65	2,73	3,93	3,93	4,12	0,008419	2,01	3,6	123,74	0,7
Parque de France	270	Tr=25	8,12	2,73	3,99	3,99	4,19	0,008606	2,11	4,17	128,04	0,72

Continua...

TABELA HEC-RAS CENÁRIO FUTURO

<i>Rio</i>	<i>Nº da Seção</i>	<i>Perfil de Análise</i>	<i>Q Total (m³/s)</i>	<i>Cota Mínima da Seção (m)</i>	<i>Cota do Nível d'água (m)</i>	<i>Altura Crítica do Nível d'água</i>	<i>Altura da Linha de Energia</i>	<i>Declividade da Linha de Energia</i>	<i>Velocidade na Seção (m/s)</i>	<i>Área Molhada (m²)</i>	<i>Largura Máxima da Lâmina de Água (m)</i>	<i>Nº de Froude</i>
Parque de France	270	Tr=50	9,3	2,73	4,01	4,01	4,25	0,009838	2,28	4,39	131	0,77
Parque de France	252,83	Tr=5	5,61	1,96	3,45	2,75	3,53	0,001882	1,24	4,51	20,03	0,35
Parque de France	252,83	Tr=10	6,65	1,96	3,61	2,84	3,69	0,001921	1,31	5,08	22,53	0,36
Parque de France	252,83	Tr=25	8,12	1,96	3,83	2,95	3,91	0,001704	1,32	6,5	36,24	0,34
Parque de France	252,83	Tr=50	9,3	1,96	4	3,04	4,08	0,00137	1,25	8,04	47,67	0,3
Parque de France	50 Carlos Koepp2		Culvert									
Parque de France	0	Tr=5	5,61	0,08	2,4	1,1	2,44	0,000725	0,85	6,57	118,37	0,2
Parque de France	0	Tr=10	6,65	0,08	2,4	1,2	2,45	0,001018	1,01	6,57	118,37	0,24
Parque de France	0	Tr=25	8,12	0,08	2,4	1,32	2,48	0,001518	1,24	6,57	118,37	0,29
Parque de France	0	Tr=50	9,3	0,08	2,4	1,41	2,5	0,001991	1,42	6,57	118,37	0,33