

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

## Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

### **Volume 3 | Diagnóstico**

Tomo XIII • Sub-Bacia 13 • Vertente do Morro do Boa Vista • Lagoa Saguacú



**BID**



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P118 | 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 3 - DIAGNÓSTICO  
TOMO XI – SUB-BACIA 13 - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – LAGOA SAGUAÇÚ**

ELABORADO:		APROVADO:	
Anaximandro Steckling Müller / Fernando Garcia		Alberto Lang Filho	
VERIFICADO		COORDENADOR GERAL:	
Alberto Lang Filho		Danny Dalberson Oliveira	
Nº PMJ:		DATA:	jan/11
FOLHA:		0600495622	
Nº ENGECORPS:		951-PMJ-PDC-RT-P118	
		Rev. 1	

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

---

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

---

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

***VOLUME 3 – DIAGNÓSTICO***

***TOMO XIII – SUB-BACIA 13 – VERTENTE DO MORRO DO  
BOA VISTA – LAGOA SAGUAÇÚ***

CONSÓRCIO ENGEORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P118

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 Saguaçú;
- ✧ Tomo XIV – Sub-Bacia 14 – Rio Mathias;
- ✧ Tomo XV – Sub-Bacia 15 – Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper;
- ✧ Tomo XVI – Sub-Bacia 16 – Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras;
- ✧ Tomo XVII – Sub-Bacia 17 – Vertente do Morro do Boa Vista – Vick;
- ✧ Tomo XVIII – Sub-Bacia 18 – Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa;
- ✧ Tomo XIX – Sub-Bacia 19 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral;
- ✧ Tomo XX – Sub-Bacia 20 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim;
- ✧ Tomo XXI – Sub-Bacia 21 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega;
- ✧ Tomo XXII – Sub-Bacia 22 – Rio Jaguarão;
- ✧ Tomo XXIII – Sub-Bacia 23 – Rio Bupeva;
- ✧ Tomo XXIV – Sub-Bacia 24 – Rio Bucarein;
- ✧ Tomo XXV – Sub-Bacia 25 – Rio Itaum-Açú;
- ✧ Tomo XXVI – Rio Cachoeira.

## **Volume 4 – Prognóstico**

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

## ÍNDICE

PÁG.

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>II</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - LAGOA SAGUAÇÚ .....</b>	<b>2</b>
2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS .....	2
2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS.....	2
2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	3
2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS.....	3
2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	4
2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS .....	5
<b>3. HIDROLOGIA .....</b>	<b>5</b>
3.1 PRECIPITAÇÃO .....	5
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS .....	6
3.2.1 Modelagem Computacional.....	6
3.2.2 Resultados Obtidos .....	8
<b>4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....</b>	<b>11</b>
<b>5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS .....</b>	<b>12</b>
5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL .....	12
5.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	13
<b>6. DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>14</b>

**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>6</i>
<i>Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01 .....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguaçu no Programa HEC-RAS .....</i>	<i>13</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 – Lagoa Saguacú - Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Atual .....	4
Quadro 2.4 – Características Fisiográficas da Bacia e Sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú – Situação Atual .....	4
Quadro 2.5 – Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas.....	5
Quadro 3.1 – Bacia 13-CA-LS – Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú - Precipitação de Projeto .....	5
Quadro 3.2 – Bacia 13- CA-LS – Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú - Localização dos Pontos de Junção .....	6
Quadro 3.3 – Vazões de Projeto em Cada Trecho .....	10
Quadro 3.4 – Níveis da Água sobre a Soleira do Vertedor na Lagoa do Saguacú.....	11
Quadro 5.1 – Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú - Verificação de Vazão.....	13
Quadro 6.1 – Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú - Diagnóstico dos Trechos.....	14

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente Tomo XIII do Volume 3 visa apresentar o diagnóstico da bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú, 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 diagnóstico da bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú, afluente pela margem esquerda do rio Cachoeira, estando dividido nos seguintes tópicos:

### **✓ Caracterização Hidrológica da Bacia**

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

### **✓ Hidrologia**

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

### **✓ Hidráulica**

- ✧ Simulações Hidráulicas;
- ✧ Níveis de Água;

### **✓ Diagnóstico**



## 2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - LAGOA SAGUAÇÚ

### 2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú localiza-se na porção nordeste da bacia do rio Cachoeira em uma região com predomínio de áreas de preservação permanente. 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 metro além das bases de projetos/cadastros de drenagem da PMJ.

A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú possui uma área de drenagem de aproximadamente 0,58 km<sup>2</sup> correspondendo a aproximadamente 0,7% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú foi subdividida em 02 sub-bacias com áreas entre 0,38 km<sup>2</sup> e 0,19 km<sup>2</sup>. Essa divisão está apresentada no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P064 – Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Delimitação das Bacias e Sub-Bacias (vide Anexo I). O Quadro 2.1 apresenta as áreas de drenagem de cada sub-bacia e da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú.

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

<i>Nome da Sub-bacia</i>	<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área de Drenagem (km<sup>2</sup>)</i>
13-CA-LS-001	SB-01	0,38
13-CA-LS-001	SB-02	0,19
13-CA-LS	Lagoa Saguacú	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 – Lagoa Saguacú. Esta análise indicou que, com base no critério do “Soil Conservation Service” a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú 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 – Lagoa Saguacú e 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 CN's correspondentes a cada tipologia de solos.

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

<i>Sub-Bacia</i>	<i>Solo Tipo B (%)</i> <i>(CN=61)</i>	<i>Solo Tipo C (%)</i> <i>(CN=74)</i>	<i>Solo Tipo D (%)</i> <i>(CN=80)</i>	<i>CN</i>
SB-01	6,74%	93,26%	0,00%	73
SB-02	25,08%	74,92%	0,00%	71
Lagoa Saguacú	12,85%	87,15%	0,00%	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 aérea da região de interesse, permitindo caracterizar o uso e ocupação da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú na situação atual.

A análise desses desenhos mostra que há um predomínio de área de preservação permanente, com aproximadamente 72% da bacia. O zoneamento comercial tem taxas de ocupação relevantes que chegam a 24% da bacia.

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

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

Foram determinados os percentuais de área permeável e impermeável na situação atual para cada sub-bacia. O Quadro 2.3 apresenta o resumo das informações obtidas no levantamento de áreas permeáveis e impermeáveis para bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú.

**QUADRO 2.3**  
**VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – LAGOA SAGUAÇÚ – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS**  
**– SITUAÇÃO ATUAL**

Sub-Bacia	Área Sub-Bacia (km <sup>2</sup> )	Área Impermeável (km <sup>2</sup> )	Área Permeável (km <sup>2</sup> )	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
SB-01	0,38	0,00	0,38	0,46%	99,54%
SB-02	0,19	0,05	0,14	27,84%	72,16%
Lagoa Saguacú	0,57	0,05	0,52	9,59%	90,41%

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

## 2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Com base nos dados da restituição aerofotogramétrica de 2007 foram determinadas as cotas das extremidades de montante e jusante de cada contribuição (rio). O Quadro 2.4 apresenta as características fisiográficas das sub-bacias para a situação atual da bacia, incluindo a área de drenagem, área impermeável, cota das extremidades de montante e jusante, comprimento e declividade média do rio principal.

Utilizando as fórmulas de Schaake, Desbordes e Kirpich, conforme apresentado no Volume 2 – Metodologia, foram calculados os tempos de concentração das sub-bacias e da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú. Foi também adotado um tempo de acesso à rede de drenagem (“inlet time”) de 5 minutos para considerar o tempo de percurso desde o telhado e áreas internas dos imóveis até o ingresso na rede de drenagem. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 2.4 o qual apresenta também as demais características fisiográficas das bacias necessárias ao cálculo do tempo de concentração, conforme já mencionado.

Os tempos de concentração das sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú variam entre 10,34 e 16,14 minutos. A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú tem um tempo de concentração de 17,17 minutos (pouco mais de um quarto de hora).

**QUADRO 2.4**  
**CARACTERÍSTICAS FISIográficas DA BACIA E SUB-BACIAS DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – LAGOA SAGUAÇÚ – SITUAÇÃO ATUAL**

Sub-Bacia	Área Drenagem (km <sup>2</sup> )	% Área Impermeável	Extensão (km)	Cotas		Declividade (m/m)	TC (min)	TC+5min (min)	Lag Time (min)	Fórmula Utilizada
				Montante	Jusante					
SB-01	0,38	0,46%	0,48	79,01	27,65	0,10700	5,34	10,34	6,21	Kirpich
SB-02	0,19	27,84%	1,167	76,52	0,82	0,06487	11,14	16,14	9,68	Schaake
Lagoa Saguacú	0,57	9,59%	1,126	79,01	0,82	0,06944	12,17	17,17	10,30	Kirpich



## 2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS

Conforme metodologia descrita no Volume 2 do presente relatório para representar a propagação dos hidrogramas de cheia na rede de drenagem da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú foi selecionado o método de Muskingum-Cunge. O Quadro 2.5 indica os trechos definidos para representação da propagação dos hidrogramas. Utilizando a base topográfica e o cadastro (Relatório R7) foram definidos os elementos característicos de cada trecho da rede de drenagem, os quais estão apresentados nos Quadros 2.5 e 2.6.

**QUADRO 2.5**  
**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 2.6**  
**CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM – PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS**

<i>Propagação</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Declividade (m/m)</i>	<i>n de Manning</i>	<i>Geometria</i>	<i>Seção (b ou D) (m)</i>	<i>z Talude</i>	<i>Revestimento</i>
P-01	764	0,03651	0,016	Circular	Ø 1,00	-	Concreto

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

## 3. HIDROLOGIA

### 3.1 PRECIPITAÇÃO

O tempo de concentração da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú é de aproximadamente 17 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 0,58 km<sup>2</sup> 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 – Lagoa Saguacú 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 – Lagoa Saguacú.

**QUADRO 3.1**  
**VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – LAGOA SAGUAÇÚ – 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 e, 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, correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos com duração de 0,5 hora. A precipitação excedente foi calculada através do método do número da curva do SCS, utilizando o valor de CN apresentado no Quadro 2.2 e os percentuais de área impermeável apresentados no Quadro 2.3.

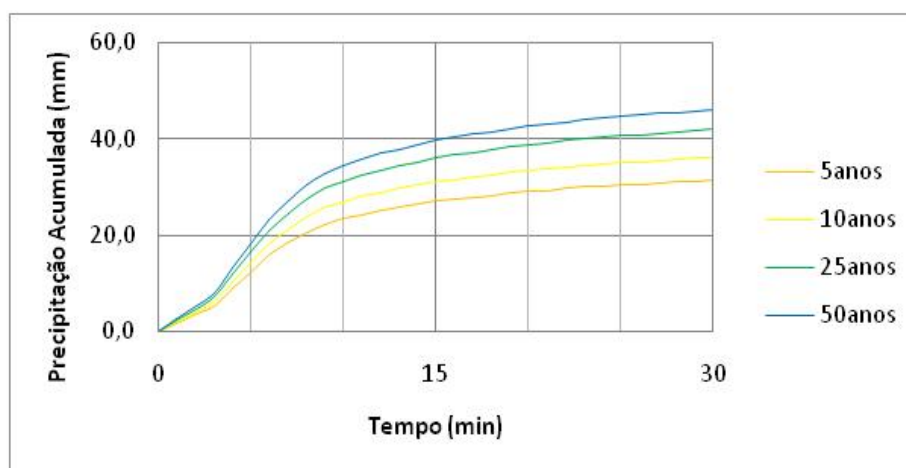


Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.

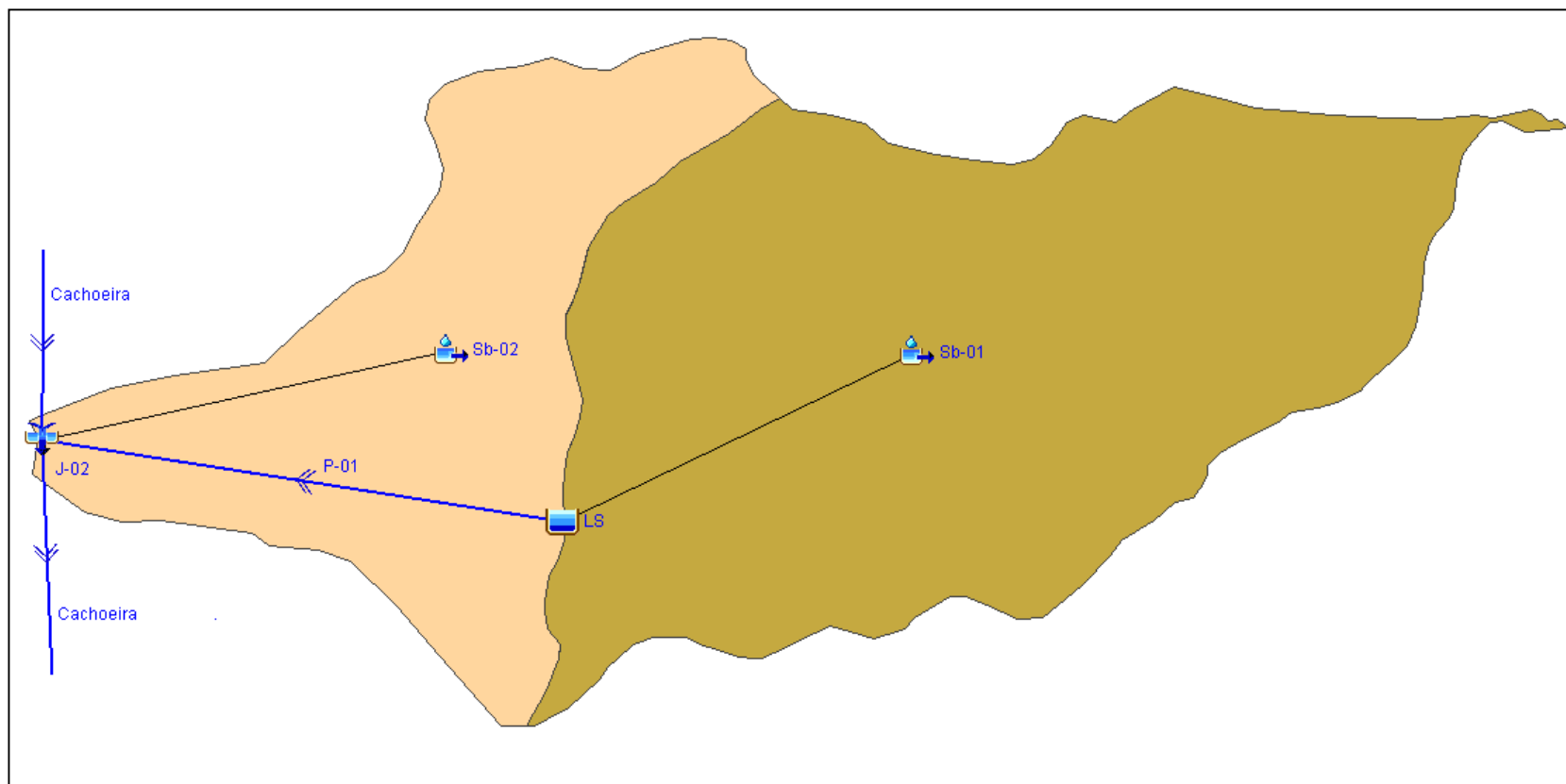
As áreas de drenagem das sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú e os tempos de concentração foram avaliados e apresentados nos Quadros 2.1 e 2.4 respectivamente. A Figura 3.2 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú incluindo as 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 – LAGOA SAGUAÇÚ – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO

Junção	Localização Hidrológica	Localização Geográfica
J-01	Exutório da sub-bacia 13-CA-LS-001	Saída da Lagoa Saguacú no Parque Zoológico
J-02	Exutório da sub-bacia 13-CA-LS-002	Exutório da sub-bacia Lagoa Saguacú confluência com o rio Cachoeira.

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



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



### 3.2.2 Resultados Obtidos

#### 3.2.2.1 Hidrogramas das Sub-Bacias

Utilizando os elementos e a modelagem apresentados foram obtidos os hidrogramas de cada sub-bacia que compõe a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú. As Figuras 3.3 e 3.4 apresentam os hidrogramas de vazões geradas para as sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú com as precipitações correspondentes aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

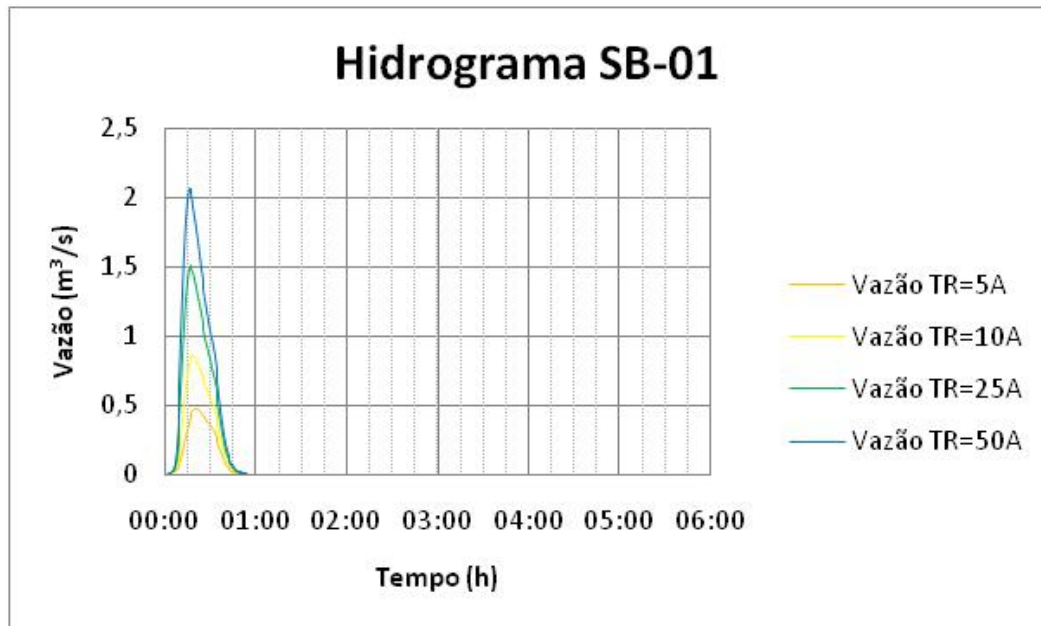


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

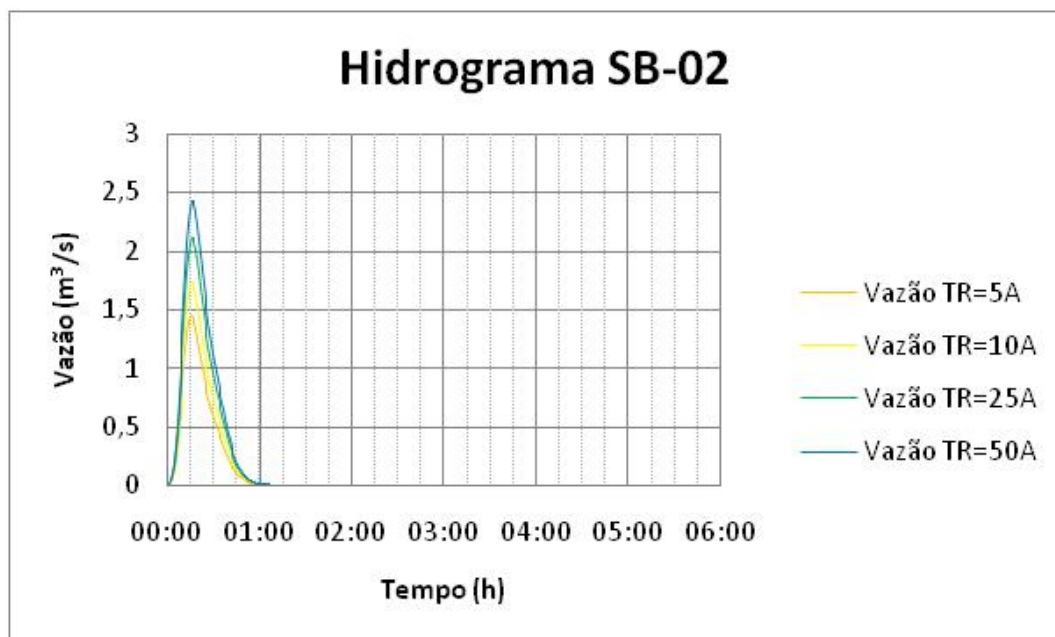


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

### 3.2.2.2 Vazão de Projeto

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

As Figuras 3.5 a 3.9 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 e os N.A. máximos sobre a soleira do vertedor da Lagoa do Saguacú estão apresentados no Quadro 3.4.

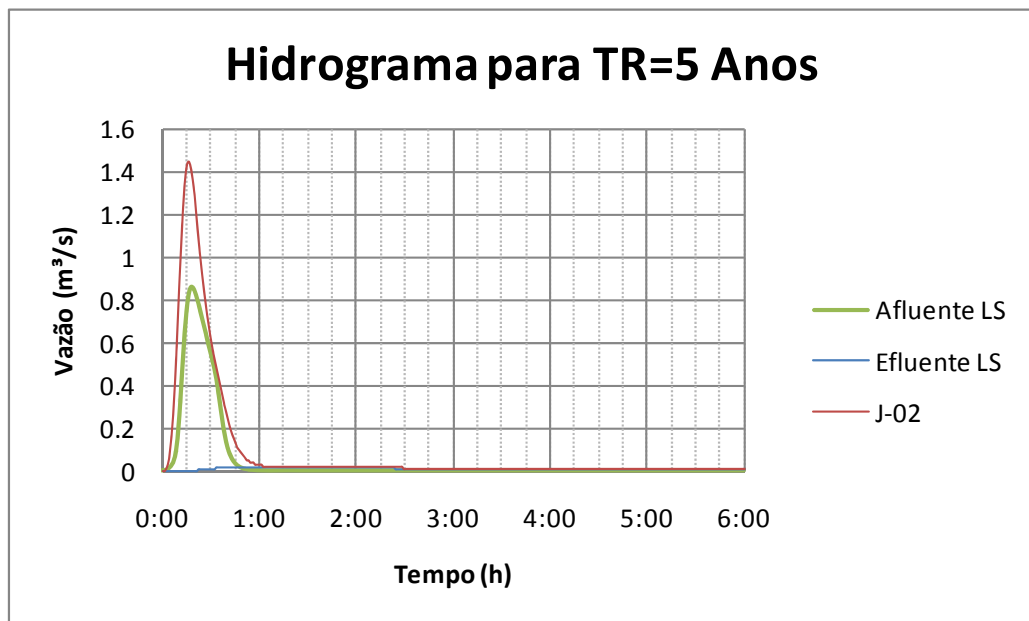


Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.

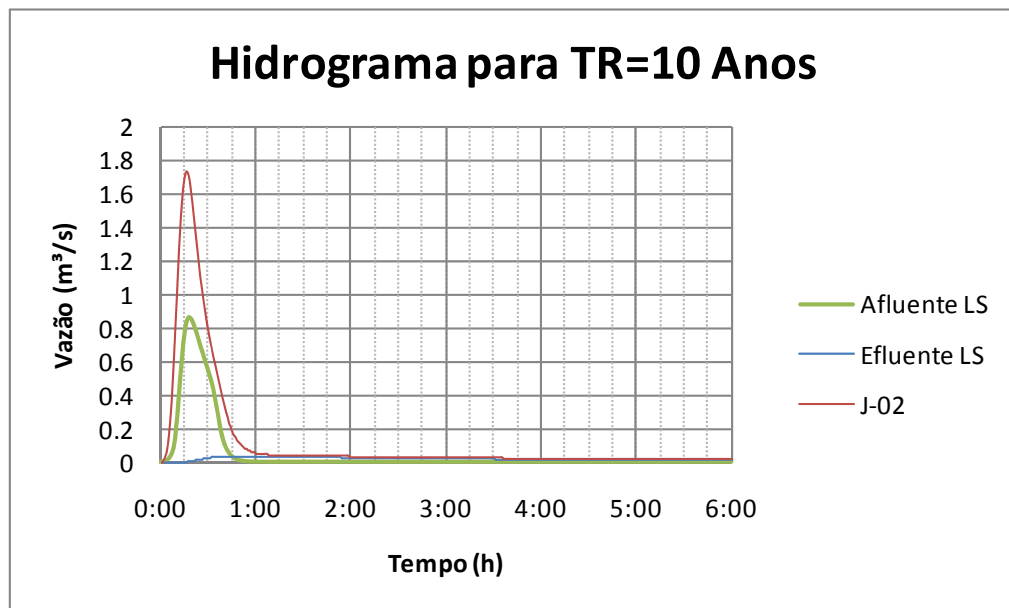


Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.

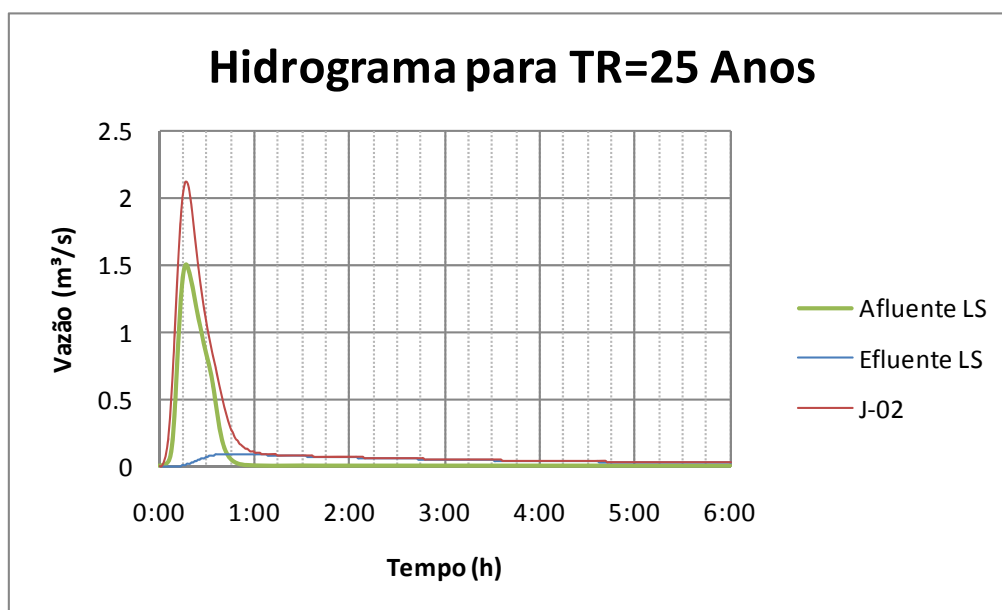


Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

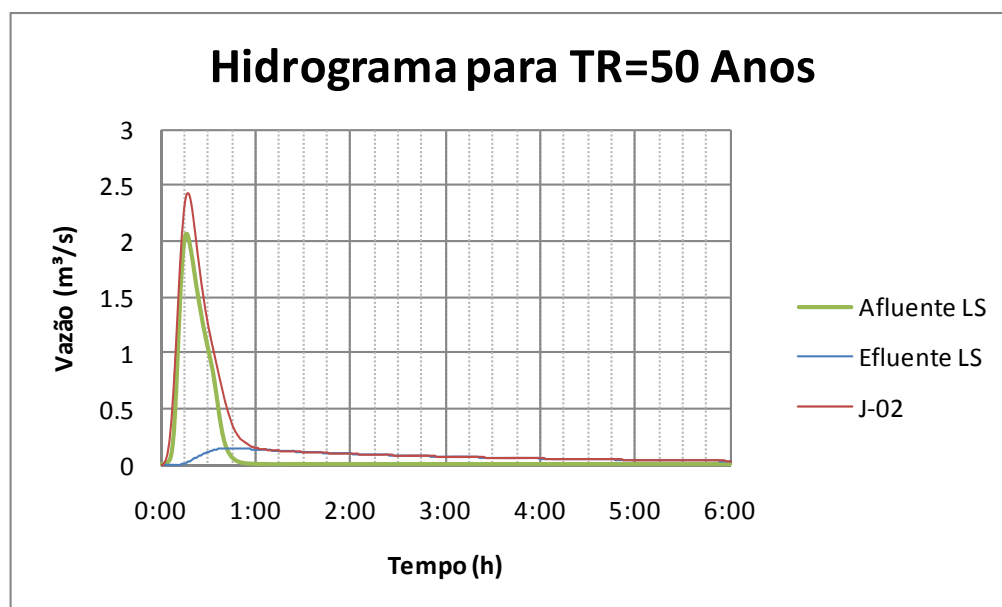


Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

#### QUADRO 3.3

#### VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – LAGOA SAGUAÇÚ – VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação / Trecho	Junção	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	TR=5 Anos	TR=10 Anos	TR=25 Anos	TR=50 Anos
			Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
LS	Afluente a LS	0,38	0,47	0,86	1,50	2,06
P-01	Efluente a LS	0,38	0,02	0,04	0,09	0,14
Rio Cachoeira	J-02	0,57	1,45	1,73	2,11	2,43

**QUADRO 3.4**  
**NÍVEIS DA ÁGUA SOBRE A SOLEIRA DO VERTEDOR NA LAGOA DO SAGUAÇÚ**

<i>Estrutura</i>	<i>TR=5 Anos</i>	<i>TR=10 Anos</i>	<i>TR=25 Anos</i>	<i>TR=50 Anos</i>
	<i>N.A.</i>	<i>N.A.</i>	<i>N.A.</i>	<i>N.A.</i>
LS	0,05	0,09	0,15	0,20

#### **4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA**

A Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú, afluente pela margem esquerda do médio curso do rio Cachoeira possui um canal principal com extensão de aproximadamente 1,2 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 79,01 m, na cabeceira próximo a Rua Saguacú, até sua foz no rio Cachoeira.

Para a simulação hidrológica foi adotado um elemento onde se simula reservatórios. Através de informações do dispositivo de descarga da lagoa e da área do espelho d'água, foi possível simular o funcionamento da mesma para eventos de precipitação de 5, 10, 25 e 50 anos.

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 – Lagoa Saguacú estão apresentados no Volume 2 – Tomo XIII 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.

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 – Lagoa Saguacú e a identificação dos dispositivos de drenagem existentes.

Esta bacia encontra-se quase totalmente antropizada. Quando da realização do cadastro topográfico da rede de drenagem foi constatada a inexistência de poços de visita acessáveis a partir do nível do solo, inviabilizando a realização de seu cadastro topográfico. Com isso o Consórcio utilizou a base de dados cadastrais da bacia para a determinação de níveis de inundação dessas bacias. Todos os projetos utilizados na caracterização da bacia foram verificados e consistidos pelo Consórcio em consonância com os técnicos da PMJ.

As informações apresentadas são resultado de um trabalho de catalogar, conferir e ajustar com o que pode ser observado em campo os projetos antigos existentes nos arquivos da PMJ.

Ressalte-se que nem sempre os projetos obtidos apresentam as cotas de implantação da rede pluvial. Nestes casos, para fins de realização dos estudos de diagnóstico e prognóstico do

comportamento da rede foi considerado que a rede estaria implantada paralelamente ao nível do terreno, ou seja, com a mesma declividade do mesmo.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P168 (vide Anexo I), apresenta a rede de drenagem adotada como de macrodrenagem para a determinação da capacidade hidráulica e verificação de níveis de inundação.

## **5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS**

### **5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL**

---

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

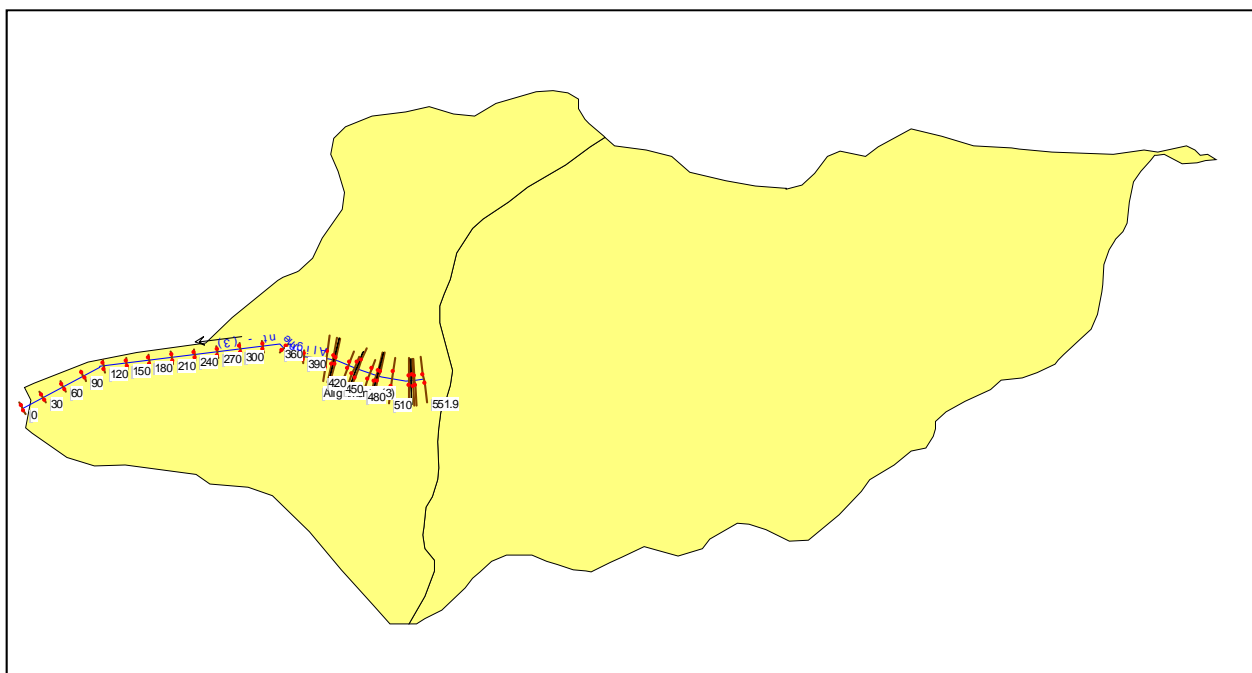
A Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú foi caracterizada através de 28 seções transversais da rua ou terreno onde passa a tubulação da rede de drenagem, conforme metodologia apresentada no Volume 2 deste relatório.

As seções transversais e os dispositivos de drenagem existentes na Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú 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 – Lagoa Saguacú e os dispositivos de drenagem existentes. A Figura 5.1 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

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

O procedimento adotado para o cálculo da capacidade da rede de drenagem e a ocorrência de inundações utilizou os seguintes passos de cálculo:

- ✓ Utilizando planilha eletrônica foi efetuado o cálculo das capacidades de vazão da rede de drenagem, trecho a trecho para duas condições: máxima e considerando tubo cheio;
- ✓ Para cada período de retorno, foram determinados os trechos em que a capacidade máxima possibilita a condução das vazões de cheia ou não;
- ✓ Nos trechos em que a capacidade máxima é maior do que a vazão correspondente a cada Tr, está definido o atendimento da condição, sem inundação;
- ✓ Nos demais trechos foram realizadas as simulações do escoamento superficial, no canal formado pelo arruamento e/ou terrenos, considerando a vazão pluvial que excede a vazão de tubo cheio.



**Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguaçu no Programa HEC-RAS.**

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 5.1 apresenta os parâmetros de cálculo adotado para determinação da capacidade hidráulica da rede existente.

A verificação constituiu na determinação da vazão máxima transportada pelo conduto e da vazão quando o conduto encontra-se em seção plena.

Para os casos onde a vazão de projeto é inferior à capacidade máxima do conduto considerou-se que atende ao projeto. Quando a vazão de projeto é maior que a vazão de máxima do conduto foi adotada como vazão de inundação a diferença entre a vazão de projeto e a vazão do conduto na seção plena.

**QUADRO 5.1**  
**VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – LAGOA SAGUAÇU – VERIFICAÇÃO DE VAZÃO**

Trecho	Declividade (m/m)	Diâmetro (m)	Vazão		Vazão de Projeto (ATUAL)			
			Vazão Máxima (m³)	Vazão Plena (m²/s)	Tr=5 anos	Tr=10 anos	Tr=25 anos	Tr=50 anos
1A	0,016860465	1,0	2,92	2,53				
1B	0,016860465	1,0	2,92	2,53				
			5,85	5,06	1,45	1,73	2,11	2,43

O Quadro 5.1 apresenta as vazões calculadas para cada trecho e sua respectiva vazão de projeto para comparação. No Quadro 5.1 estão marcadas em amarelo as situações em que a capacidade máxima de vazão não atende a vazão de projeto. Conforme pode ser observado,

foi considerado um único trecho de rede de drenagem, o qual atende vazões com período de retorno de mais de 50 anos. Conseqüentemente, não foi realizada simulação utilizando o leito da rua como canal no modelo HEC-RAS.

De acordo com a Quadro 5.1, o trecho 1 é caracterizado por duas tubulações de diâmetro 1,00 m.

Foi adotada essa hipótese com base nas investigações de campo que indicaram um tubo na saída do pequeno lago existente na AJAO (Associação Joinvillense dos Amadores de Orquídeas) e a jusante, na travessia da rua Dona Francisca sobre o rio Cachoeira, foram identificados como descarga dois tubos de 1,00 m de diâmetro aproximadamente.

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

## 6. DIAGNÓSTICO

Os estudos hidrológicos permitiram determinar os hidrogramas de cheia para os pontos característicos da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú 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.

Os estudos hidráulicos permitiram determinar a capacidade hidráulica da rede de drenagem conforme apresentado no Quadro 5.1. Nos trechos em que essa vazão é superior a capacidade hidráulica da rede foi realizada a simulação do escoamento superficial no canal formado pelo arrumamento e/ou terrenos considerando a vazão pluvial excedente à vazão de tubo cheio. Esses resultados possibilitaram a determinação das manchas de inundação.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P184 – 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 - Diagnóstico da Capacidade Hidráulica (vide Anexo I) e o Quadro 6.1, elaborados a partir dos resultados apresentados, apresentam o diagnóstico da capacidade hidráulica da Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú.

**QUADRO 6.1**  
**VERTEnte DO MORRO DO BOA VISTA – LAGOA SAGUACÚ – DIAGNÓSTICO DOS TRECHOS**

<i>Trecho</i>	<i>Período Atendido</i>
LS	T = 50 anos
1	T = 50 anos

A Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú, através das informações obtidas nas simulações hidrológica e hidráulica, diagnosticou-se que não há inundação para eventos de precipitação referente aos períodos de retorno de até 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-P184 - 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 - Diagnóstico 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



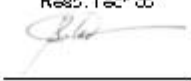
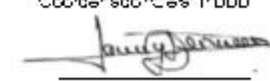
**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

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

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

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



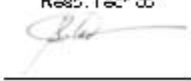
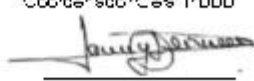
**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

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 BAIROS

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003135/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001866/22
PROJETO	A.S.M.				
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**

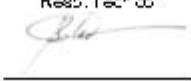
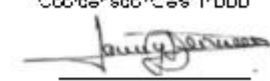
PROJETO:

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

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P066	JAN/2011	7.500	01/01	

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

---

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



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

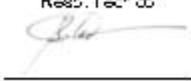
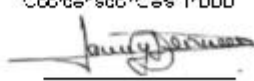
PROJETO:

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

TÍTULO:

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

**ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001856/22
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	JAN/2011	ESCALA:	7.500
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P067-R0B			FOLHA:	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.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.		 CREA 06003735/0		 CREA 06001806/22
Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:		
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P097	JAN/2011	7.500	01/01		

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

---

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



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

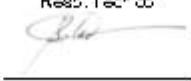
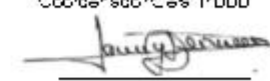
PROJETO:

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

TÍTULO:

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

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P168	JAN/2011	7.500	01/01	



**951-PMJ-PDC-A1-P184 - 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 - DIAGNÓSTICO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA**

---

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



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

PROJETO:

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

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

**ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi**

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico  CREA 06003135/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06004806/22
PROJETO	A.S.M.				

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P184	JAN/2011	7.500	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
Lagoa Saguacú	551,9	Tr=5 anos	0,02	21,31	21,58		21,58	0,000424	0,16	0,12	0,93	0,14
Lagoa Saguacú	551,9	Tr=10 anos	0,04	21,31	21,58		21,58	0,001572	0,31	0,13	0,94	0,27
Lagoa Saguacú	551,9	Tr=25 anos	0,09	21,31	21,58		21,6	0,008249	0,72	0,13	0,94	0,63
Lagoa Saguacú	551,9	Tr=50 anos	0,14	21,31	21,57	21,57	21,64	0,021794	1,15	0,12	0,92	1,01
Lagoa Saguacú	540	Tr=5 anos	0,02	21,01	21,58		21,58	0,000001	0,01	2,09	10,56	0,01
Lagoa Saguacú	540	Tr=10 anos	0,04	21,01	21,58		21,58	0,000003	0,02	2,15	10,6	0,01
Lagoa Saguacú	540	Tr=25 anos	0,09	21,01	21,6		21,6	0,000011	0,04	2,29	10,66	0,03
Lagoa Saguacú	540	Tr=50 anos	0,14	21,01	21,61		21,61	0,000023	0,06	2,41	10,72	0,04
Lagoa Saguacú	537,67	Tr=5 anos	0,02	20,37	21,58	20,46	21,58	0	0	6,54	11,2	0
Lagoa Saguacú	537,67	Tr=10 anos	0,04	20,37	21,58	20,49	21,58	0	0,01	6,61	11,24	0
Lagoa Saguacú	537,67	Tr=25 anos	0,09	20,37	21,6	20,53	21,6	0	0,01	6,75	11,3	0,01
Lagoa Saguacú	537,67	Tr=50 anos	0,14	20,37	21,61	20,56	21,61	0,000001	0,02	6,88	11,36	0,01
Lagoa Saguacú	535,671		Inl Struct									
Lagoa Saguacú	532,11	Tr=5 anos	0,02	19,45	19,48	19,48	19,49	0,034462	0,41	0,05	2,85	1
Lagoa Saguacú	532,11	Tr=10 anos	0,04	19,45	19,49	19,49	19,5	0,022131	0,46	0,09	3,03	0,87
Lagoa Saguacú	532,11	Tr=25 anos	0,09	19,45	19,51	19,51	19,53	0,026264	0,65	0,14	3,26	1,01
Lagoa Saguacú	532,11	Tr=50 anos	0,14	19,45	19,52	19,52	19,55	0,023471	0,73	0,19	3,48	1
Lagoa Saguacú	510	Tr=5 anos	0,02	18,51	18,55	18,55	18,56	0,034441	0,45	0,04	2,22	1,03
Lagoa Saguacú	510	Tr=10 anos	0,04	18,51	18,56	18,56	18,58	0,030264	0,51	0,08	2,99	1,01
Lagoa Saguacú	510	Tr=25 anos	0,09	18,51	18,58	18,58	18,6	0,026781	0,6	0,15	4,19	1
Lagoa Saguacú	510	Tr=50 anos	0,14	18,51	18,6	18,6	18,62	0,025806	0,66	0,21	4,99	1,01
Lagoa Saguacú	492,41	Tr=5 anos	0,02	17,46	18,35	17,56	18,35	0	0,01	1,98	5,53	0
Lagoa Saguacú	492,41	Tr=10 anos	0,04	17,46	18,37	17,6	18,37	0,000001	0,02	2,12	6,1	0,01
Lagoa Saguacú	492,41	Tr=25 anos	0,09	17,46	18,41	17,65	18,41	0,000004	0,04	2,37	7,03	0,02
Lagoa Saguacú	492,41	Tr=50 anos	0,14	17,46	18,44	17,68	18,44	0,000008	0,06	2,59	7,67	0,02
Lagoa Saguacú	490,808		Inl Struct									
Lagoa Saguacú	488,96	Tr=5 anos	0,02	15,5	15,62	15,62	15,66	0,029225	0,8	0,02	0,4	1,03
Lagoa Saguacú	488,96	Tr=10 anos	0,04	15,5	15,66	15,66	15,71	0,025709	0,91	0,04	0,54	1,01
Lagoa Saguacú	488,96	Tr=25 anos	0,09	15,5	15,73	15,73	15,79	0,023128	1,07	0,08	0,74	1,01
Lagoa Saguacú	488,96	Tr=50 anos	0,14	15,5	15,77	15,77	15,84	0,021827	1,17	0,12	0,88	1,01
Lagoa Saguacú	480	Tr=5 anos	0,02	14,31	14,37	14,37	14,38	0,028977	0,53	0,04	1,32	1

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
Lagoa Saguacú	480	Tr=10 anos	0,04	14,31	14,39	14,39	14,4	0,027425	0,57	0,07	2,06	1
Lagoa Saguacú	480	Tr=25 anos	0,09	14,31	14,41	14,41	14,43	0,028087	0,68	0,13	3,07	1,05
Lagoa Saguacú	480	Tr=50 anos	0,14	14,31	14,43	14,43	14,46	0,024186	0,71	0,2	3,85	1
Lagoa Saguacú	463,84	Tr=5 anos	0,02	13,11	14,32	13,25	14,32	0	0,01	3,66	12,64	0
Lagoa Saguacú	463,84	Tr=10 anos	0,04	13,11	14,33	13,3	14,33	0,000001	0,01	3,73	13,67	0,01
Lagoa Saguacú	463,84	Tr=25 anos	0,09	13,11	14,34	13,37	14,34	0,000004	0,02	3,89	15,71	0,01
Lagoa Saguacú	463,84	Tr=50 anos	0,14	13,11	14,35	13,42	14,35	0,000007	0,03	4,06	15,78	0,02
Lagoa Saguacú	462,05		Inl Struct									
Lagoa Saguacú	458,73	Tr=5 anos	0,02	11,23	11,32	11,32	11,35	0,030433	0,68	0,03	0,64	1,01
Lagoa Saguacú	458,73	Tr=10 anos	0,04	11,23	11,35	11,35	11,38	0,026732	0,77	0,05	0,85	1
Lagoa Saguacú	458,73	Tr=25 anos	0,09	11,23	11,4	11,4	11,44	0,024063	0,92	0,1	1,14	1
Lagoa Saguacú	458,73	Tr=50 anos	0,14	11,23	11,43	11,43	11,48	0,023515	1,04	0,13	1,26	1,02
Lagoa Saguacú	450	Tr=5 anos	0,02	9,42	10,32		10,32	0,000007	0,03	0,6	1,34	0,02
Lagoa Saguacú	450	Tr=10 anos	0,04	9,42	10,33		10,33	0,000025	0,06	0,62	1,36	0,03
Lagoa Saguacú	450	Tr=25 anos	0,09	9,42	10,35		10,35	0,000112	0,14	0,64	1,38	0,07
Lagoa Saguacú	450	Tr=50 anos	0,14	9,42	10,36		10,37	0,000249	0,21	0,66	1,41	0,1
Lagoa Saguacú	431,8	Tr=5 anos	0,02	9,51	10,32	9,57	10,32	0	0	4,66	13,68	0
Lagoa Saguacú	431,8	Tr=10 anos	0,04	9,51	10,33	9,59	10,33	0	0,01	4,83	14,5	0
Lagoa Saguacú	431,8	Tr=25 anos	0,09	9,51	10,35	9,63	10,35	0,000001	0,02	5,11	14,9	0,01
Lagoa Saguacú	431,8	Tr=50 anos	0,14	9,51	10,36	9,65	10,36	0,000001	0,03	5,34	15,21	0,01
Lagoa Saguacú	430,425		Inl Struct									
Lagoa Saguacú	427,93	Tr=5 anos	0,02	8,5	8,55		8,55	0,001105	0,12	0,16	4,19	0,2
Lagoa Saguacú	427,93	Tr=10 anos	0,04	8,5	8,57		8,57	0,00123	0,17	0,24	4,25	0,23
Lagoa Saguacú	427,93	Tr=25 anos	0,09	8,5	8,61		8,61	0,001242	0,23	0,39	4,35	0,25
Lagoa Saguacú	427,93	Tr=50 anos	0,14	8,5	8,63		8,64	0,00133	0,28	0,5	4,43	0,26
Lagoa Saguacú	420	Tr=5 anos	0,02	8,46	8,51	8,51	8,53	0,029573	0,51	0,04	1,49	1
Lagoa Saguacú	420	Tr=10 anos	0,04	8,46	8,53	8,53	8,55	0,026856	0,58	0,07	1,97	0,99
Lagoa Saguacú	420	Tr=25 anos	0,09	8,46	8,56	8,56	8,58	0,024708	0,7	0,13	2,6	1,01
Lagoa Saguacú	420	Tr=50 anos	0,14	8,46	8,57	8,57	8,61	0,022717	0,79	0,18	2,82	1,01

Continua...

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
Lagoa Saguacú	390	Tr=5 anos	0,02	7,83	8,25		8,25	0	0,01	3,49	16	0
Lagoa Saguacú	390	Tr=10 anos	0,04	7,83	8,25		8,25	0	0,01	3,49	16	0,01
Lagoa Saguacú	390	Tr=25 anos	0,09	7,83	8,25		8,25	0,000001	0,03	3,49	16	0,02
Lagoa Saguacú	390	Tr=50 anos	0,14	7,83	8,25		8,25	0,000003	0,05	3,49	16	0,03
Lagoa Saguacú	360	Tr=5 anos	0	8,24	8,25	8,25	8,25	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	360	Tr=10 anos	0	8,24	8,25	8,25	8,25	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	360	Tr=25 anos	0	8,24	8,25	8,25	8,25	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	360	Tr=50 anos	0	8,24	8,25	8,25	8,25	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	330	Tr=5 anos	0	7,8	7,81	7,81	7,81	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	330	Tr=10 anos	0	7,8	7,81	7,81	7,81	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	330	Tr=25 anos	0	7,8	7,81	7,81	7,81	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	330	Tr=50 anos	0	7,8	7,81	7,81	7,81	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	300	Tr=5 anos	0	7,04	7,05	7,05	7,05	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	300	Tr=10 anos	0	7,04	7,05	7,05	7,05	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	300	Tr=25 anos	0	7,04	7,05	7,05	7,05	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	300	Tr=50 anos	0	7,04	7,05	7,05	7,05	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	270	Tr=5 anos	0	6,73	6,74	6,74	6,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	270	Tr=10 anos	0	6,73	6,74	6,74	6,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	270	Tr=25 anos	0	6,73	6,74	6,74	6,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	270	Tr=50 anos	0	6,73	6,74	6,74	6,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	240	Tr=5 anos	0	5,89	5,9	5,9	5,9	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	240	Tr=10 anos	0	5,89	5,9	5,9	5,9	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	240	Tr=25 anos	0	5,89	5,9	5,9	5,9	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	240	Tr=50 anos	0	5,89	5,9	5,9	5,9	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	210	Tr=5 anos	0	5,85	5,86	5,86	5,86	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	210	Tr=10 anos	0	5,85	5,86	5,86	5,86	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	210	Tr=25 anos	0	5,85	5,86	5,86	5,86	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	210	Tr=50 anos	0	5,85	5,86	5,86	5,86	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	180	Tr=5 anos	0	5,25	5,26	5,26	5,26	0	0	0	0,33	0

Continua...

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
Lagoa Saguacú	180	Tr=10 anos	0	5,25	5,26	5,26	5,26	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	180	Tr=25 anos	0	5,25	5,26	5,26	5,26	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	180	Tr=50 anos	0	5,25	5,26	5,26	5,26	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	150	Tr=5 anos	0	4,78	4,79	4,79	4,79	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	150	Tr=10 anos	0	4,78	4,79	4,79	4,79	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	150	Tr=25 anos	0	4,78	4,79	4,79	4,79	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	150	Tr=50 anos	0	4,78	4,79	4,79	4,79	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	120	Tr=5 anos	0	3,91	3,92	3,92	3,92	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	120	Tr=10 anos	0	3,91	3,92	3,92	3,92	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	120	Tr=25 anos	0	3,91	3,92	3,92	3,92	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	120	Tr=50 anos	0	3,91	3,92	3,92	3,92	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	90	Tr=5 anos	0	3,19	3,2	3,2	3,2	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	90	Tr=10 anos	0	3,19	3,2	3,2	3,2	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	90	Tr=25 anos	0	3,19	3,2	3,2	3,2	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	90	Tr=50 anos	0	3,19	3,2	3,2	3,2	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	60	Tr=5 anos	0	2,71	2,74		2,74	0	0	0,02	1,14	0
Lagoa Saguacú	60	Tr=10 anos	0	2,71	2,74		2,74	0	0	0,02	1,14	0
Lagoa Saguacú	60	Tr=25 anos	0	2,71	2,74		2,74	0	0	0,02	1,14	0
Lagoa Saguacú	60	Tr=50 anos	0	2,71	2,74		2,74	0	0	0,02	1,14	0
Lagoa Saguacú	30	Tr=5 anos	0	2,73	2,74		2,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	30	Tr=10 anos	0	2,73	2,74		2,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	30	Tr=25 anos	0	2,73	2,74		2,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	30	Tr=50 anos	0	2,73	2,74		2,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	0	Tr=5 anos	0	2,73	2,74	2,74	2,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	0	Tr=10 anos	0	2,73	2,74	2,74	2,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	0	Tr=25 anos	0	2,73	2,74	2,74	2,74	0	0	0	0,33	0
Lagoa Saguacú	0	Tr=50 anos	0	2,73	2,74	2,74	2,74	0	0	0	0,33	0