

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico

Volume 4 | Prognóstico

Tomo VII • Sub-Bacia 7 • Vertente do Morro do Boa Vista • Canal Aracajú



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P138 | 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 VII – SUB-BACIA 7 – VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ

ELABORADO:	Anaximandro Steckling Müller / Fernando Garcia		APROVADO:	Alberto Lang Filho	
VERIFICADO	Alberto Lang Filho		COORDENADOR GERAL:	Danny Dalberson Oliveira	
Nº PMJ:			DATA:	jan/11	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	951-PMJ-PDC-RT-P138				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 VII – SUB-BACIA 7 –VERTENTE DO MORRO DO BOA
VISTA – CANAL ARACAJÚ***

CONSÓRCIO ENGEORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P138

Rev. 1

Janeiro / 2011

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

SUMÁRIO GERAL

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

Volume 2 – Metodologia, Estudos Básicos e Conceção dos Cenários

Volume 3 – Diagnóstico

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

Volume 4 – Prognóstico

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

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DA BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ.....	2
2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS	2
2.2 CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS.....	2
2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	3
2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS.....	3
2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	4
2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS	5
3. HIDROLOGIA.....	6
3.1 PRECIPITAÇÃO	6
3.2 SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS	6
3.2.1 Modelagem Computacional.....	6
3.3.2 Resultados Obtidos	8
4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA.....	12
5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS.....	14
5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL	14
5.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	15
5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL	18
6. PROGNÓSTICO.....	20

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 da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú no Programa HEC-RAS</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5.2 – Níveis d'Água na Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú na Condição Futura – Programa HEC-RAS.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5.3 – Comparativo dos Níveis d'Água na Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú com e sem Dispositivos de Drenagem</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6.1 – Comparativo entre Vazões para Situação Atual e Futura de Urbanização</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6.2 – Comparativo entre os Períodos de Retorno Atendidos pelos Dispositivos de Drenagem para a Situação Atual e Futura de Urbanização</i>	<i>20</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 – Canal Aracajú – Amostras de Áreas com Ocupação Consolidada	4
Quadro 2.4 - Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Áreas Impermeáveis e Permeáveis – Situação Futura	4
Quadro 2.5 - Características Fisiográficas da Bacia e Sub-Bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Situação Futura.....	5
Quadro 2.6 - Definição das Propagações	5
Quadro 2.7 - Características da Rede de Drenagem – Propagação de Hidrogramas	6
Quadro 3.1 - Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Precipitação de Projeto	6
Quadro 3.2 - Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – 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 – Canal Aracajú – Níveis de Inundação – Condição Futura	16
Quadro 5.2 - Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Níveis de Inundação – Condição Futura sem Dispositivos de Drenagem	18
Quadro 6.1 - Prognóstico dos Dispositivos de Drenagem	21
Quadro 6.2 - Características das Manchas de Inundação.....	21

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo VII do Volume 4 visa apresentar o prognóstico da bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú, 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 – Canal Aracajú, 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 – CANAL ARACAJÚ

2.1 DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú localiza-se na porção nordeste da bacia do rio Cachoeira, em uma área de ocupação residencial principalmente em sua foz. Seu escoamento faz-se do sentido de nordeste para sudoeste (NE-SW).

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 – Canal Aracajú possui uma área de drenagem de aproximadamente 0,83 km² correspondendo a aproximadamente 1% da bacia do rio Cachoeira. A bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú foi subdividida em 02 sub-bacias com áreas entre 0,27 km² e 0,56 km². Essa divisão está apresentada no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P052 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Delimitação da Bacia e Sub-Bacias (vide Anexo I). O Quadro 2.1 apresenta as áreas de drenagem de cada sub-bacia e da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú.

QUADRO 2.1
ÁREAS DE DRENAGEM

<i>Nome da Sub-bacia</i>	<i>Sub-Bacia</i>	<i>Área Sub-Bacia (km²)</i>
07-CA-AR-001	SB-01	0,27
07-CA-AR-002	SB-02	0,56
07-CA-AR	Canal Aracaju	0,83

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 – Canal Aracajú. Esta análise indicou que, com base no critério do “Soil Conservation Service”, a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú tem distribuição desigual entre solos mais impermeáveis, que geram escoamento acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média dos tipos C (83%) e solos mais permeáveis que podem ser classificados como tipo B (17 %). O desenho O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P054 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Pedologia (vide Anexo I) apresenta a distribuição de solos na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú e classificação hidrológica de cada unidade, resultado da análise efetuada. É interessante perceber que os solos tipo B, mais permeáveis, estão localizados nas

porções altas das sub-bacias, predominando o solo C nas porções médias e baixas das sub-bacias.

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 por 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	24,2%	75,8%	0,0%	71
SB-02	13,8%	86,2%	0,0%	72
Canal Aracajú	17,18%	82,82%	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-P053 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Uso e Ocupação – Delimitação dos Bairros e 951-PMJ-PDC-A1-P055 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – 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 – Canal Aracajú na situação atual.

A análise desses desenhos mostra que há um predomínio de áreas residenciais, com aproximadamente 95% da bacia. A bacia caracteriza-se por ter uma forte urbanização na sua foz com ocupações destinadas a prestação de serviços e comércios.

2.4 ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P094 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – 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 – Canal Aracajú. 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 – Canal Aracajú 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 – CANAL ARACAJÚ – AMOSTRAS DE ÁREAS COM
OCUPAÇÃO CONSOLIDADA

Zoneamento	Área da Amostra (m²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
Residencial	52.457	75,89%	24,11%
Comercial	2.971	90,42%	9,58%

No desenho 951-PMJ-PDC-A1-P055 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Áreas Urbanizadas (vide Anexo I) estão identificadas as áreas selecionadas para amostragem deste valor.

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

QUADRO 2.4
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ – ÁREAS IMPERMEÁVEIS E PERMEÁVEIS –
SITUAÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Sub-Bacia (km²)	Área Impermeável (km²)	Área Permeável (km²)	Área Impermeável (%)	Área Permeável (%)
SB-01	0,27	0,20	0,08	71,74%	28,26%
SB-02	0,56	0,41	0,14	74,97%	25,03%
Canal Aracaju	0,83	0,61	0,22	73,91%	26,09%

2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Com base nos dados da restituição aerofotogramétrica de 2007 foram determinadas as cotas das extremidades de montante e jusante de cada contribuição (rio). O Quadro 2.5 apresenta as características fisiográficas das sub-bacias para a situação de ocupação da bacia incluindo a

área de drenagem, área impermeável, cota das extremidades de montante e jusante, comprimento e declividade média do rio principal.

Utilizando as fórmulas de Schaake, Desbordes e Kirpich, conforme apresentado no Volume 2 – Metodologia, foram calculados os tempos de concentração das sub-bacias e da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú. 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 – Canal Aracajú variam entre 14,29 e 16,65 minutos, ou seja, aproximadamente um quarto de hora. A bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú tem um tempo de concentração de 34,54 minutos (pouco mais de meia hora).

QUADRO 2.5
CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DA BACIA E SUB-BACIAS DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ – SITUAÇÃO FUTURA

Sub-Bacia	Área Drenagem (km ²)	% Área Impermeável	Extensão (km)	Cotas		Declividade (m/m)	TC (min)	TC+5min (min)	Lag Time (min)	Fórmula Utilizada
				Montante	Jusante					
SB-01	0,27	71,74%	0,76	25,31	7,98	0,02280	9,29	14,29	8,57	Schaake
SB-02	0,56	74,97%	1,766	33,06	0,88	0,01822	11,65	16,65	9,99	Schaake
Canal Aracajú	0,83	73,91%	1,832	25,31	0,88	0,01334	29,54	34,54	20,73	Desbordes

2.6 PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS

Conforme metodologia descrita no Volume 2 do presente relatório para representar a propagação dos hidrogramas de cheia na rede de drenagem da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú foi selecionado o método de Muskingum-Cunge. O Quadro 2.6 indica os trechos definidos para representação da propagação dos hidrogramas. Utilizando a base topográfica, cadastro e levantamentos realizados (Relatório R7) foram definidos os elementos característicos de cada trecho da rede de drenagem, os quais estão apresentados no Quadro 2.7.

QUADRO 2.6
DEFINIÇÃO DAS PROPAGACÕES

Propagação	Localização
P-01	Trecho entre J-01 e J-02

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

QUADRO 2.7
CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM – PROPAGAÇÃO DE HIDROGRAMAS

<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	842	0,006081	0,016	Retangular	2,60	-	Pedra/Terra

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

3. **HIDROLOGIA**

3.1 **PRECIPITAÇÃO**

O tempo de concentração da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú é de aproximadamente 35 minutos. Foi adotada uma duração de 1 hora para a chuva de projeto, garantindo que toda a bacia hidrográfica estará contribuindo para a formação dos hidrogramas de cheia.

O fator de redução de área, que permite avaliar a chuva média na bacia em relação à chuva no posto, considerando a área de drenagem da bacia hidrográfica de 0,83 km² e a duração da chuva de 1 hora resultou em 0,96.

Assim, as precipitações de projeto na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú foram obtidas pela aplicação do coeficiente de 0,95 às precipitações máximas de 1 hora. O Quadro 3.1 apresenta as precipitações de projeto com duração de 1 hora da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú.

QUADRO 3.1
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO

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

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

3.2 **SIMULAÇÕES HIDROLÓGICAS**

3.2.1 **Modelagem Computacional**

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

A precipitação de projeto utilizada é apresentada na Figura 3.1, correspondente aos períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos com duração de 1 hora. A precipitação excedente foi calculada através do método do número da curva do SCS, utilizando o valor de CN

apresentado no Quadro 2.2 e dos percentuais de área impermeável apresentados no Quadro 2.4.

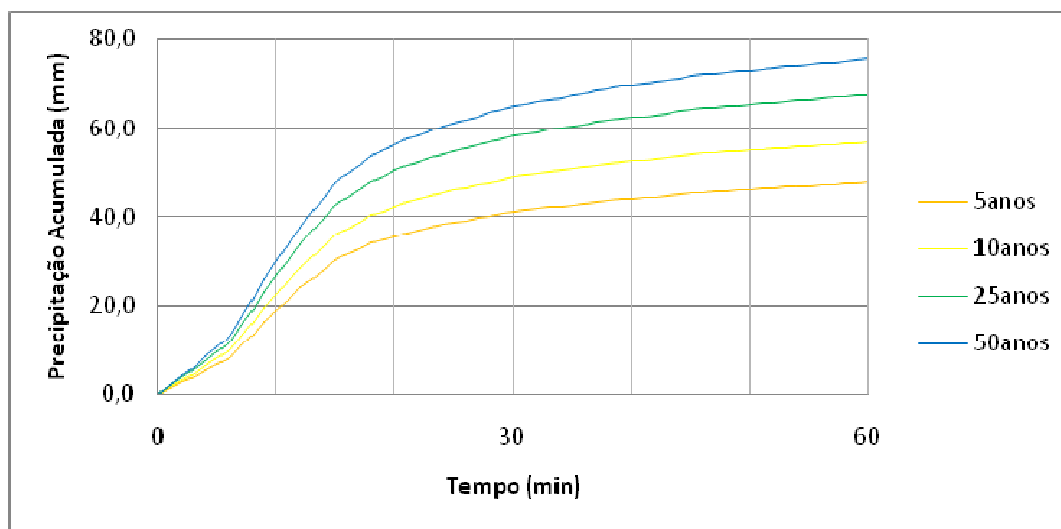


Figura 3.1 – Precipitação de Projeto.

As áreas de drenagem das sub-bacias da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú 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 – Canal Aracajú 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 – CANAL ARACAJÚ – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE JUNÇÃO

<i>Junção</i>	<i>Localização Hidrológica</i>	<i>Localização Geográfica</i>
J-01	Exutório da sub-bacia 07-CA-AR-001	Entre Rua Matinhos e Rua Ismael Carlos Correia.
J-02	Exutório da sub-bacia 07-CA-AR-002	Exutório da sub-bacia Canal da Rua Aracajú confluência com o rio Cachoeira.

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

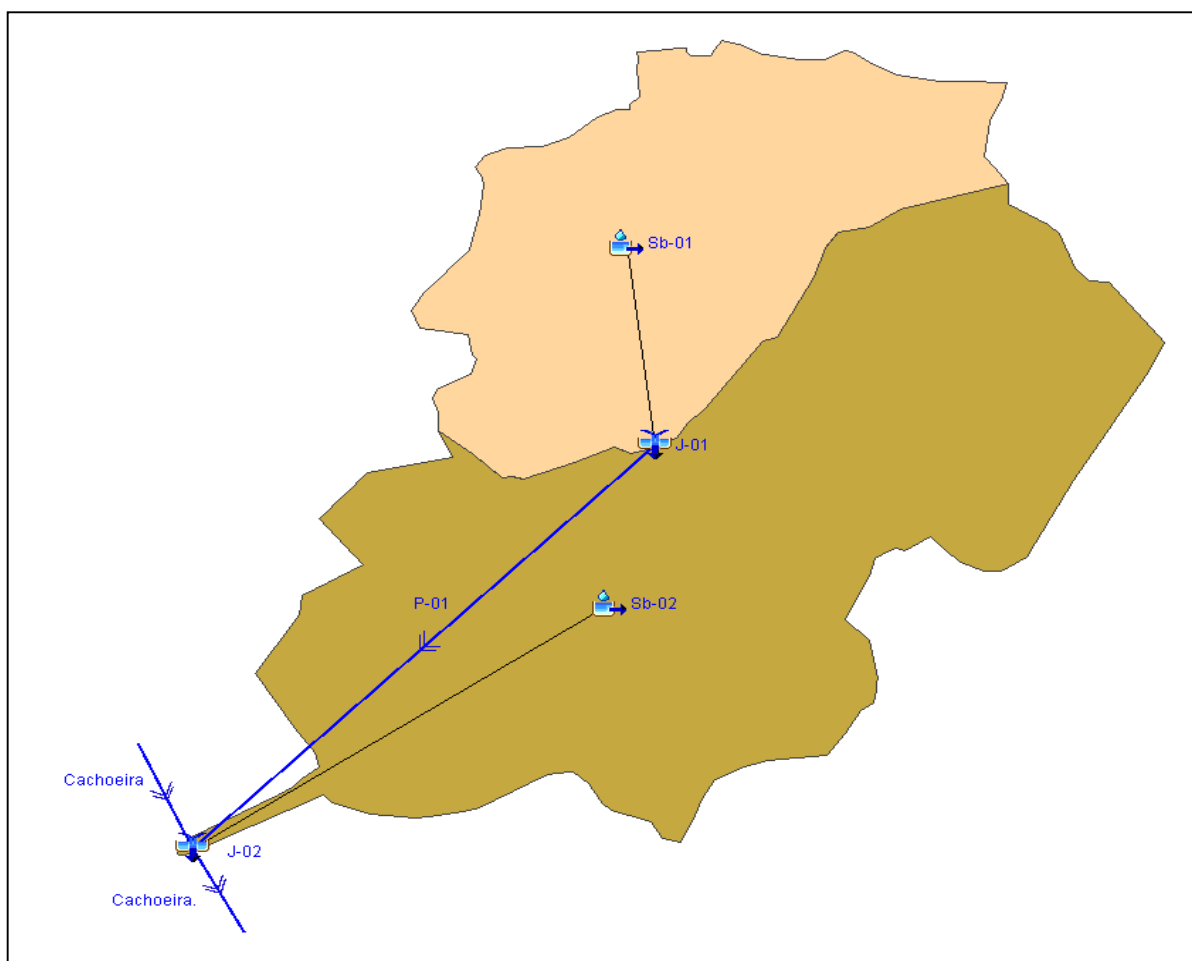


Figura 3.2 – Diagrama Topológico da Bacia no Programa HEC-HMS.

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 – Canal Aracajú. As Figuras 3.3 e 3.4 apresentam os hidrogramas de vazões geradas com as precipitações de período de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de recorrência.

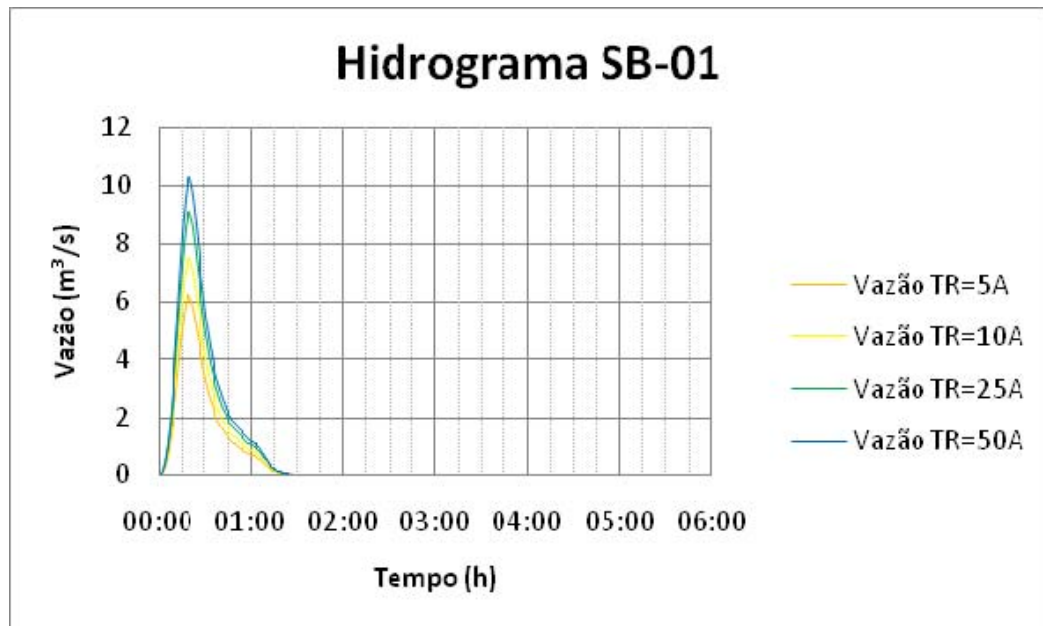


Figura 3.3 – Hidrograma Sub-Bacia SB-01.

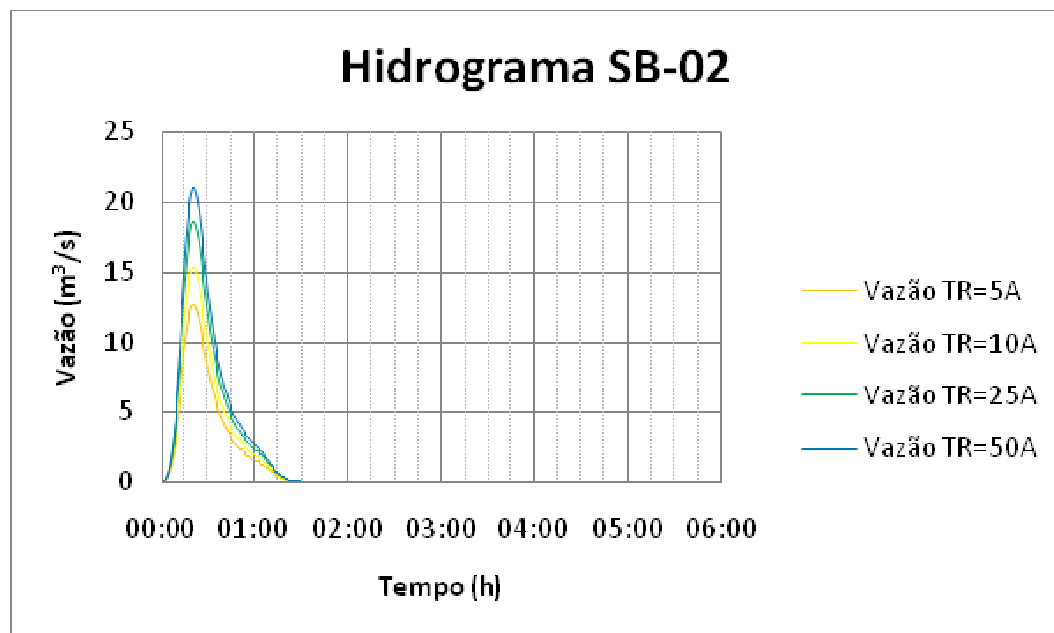


Figura 3.4 – Hidrograma Sub-Bacia SB-02.

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 – Canal Aracajú.

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

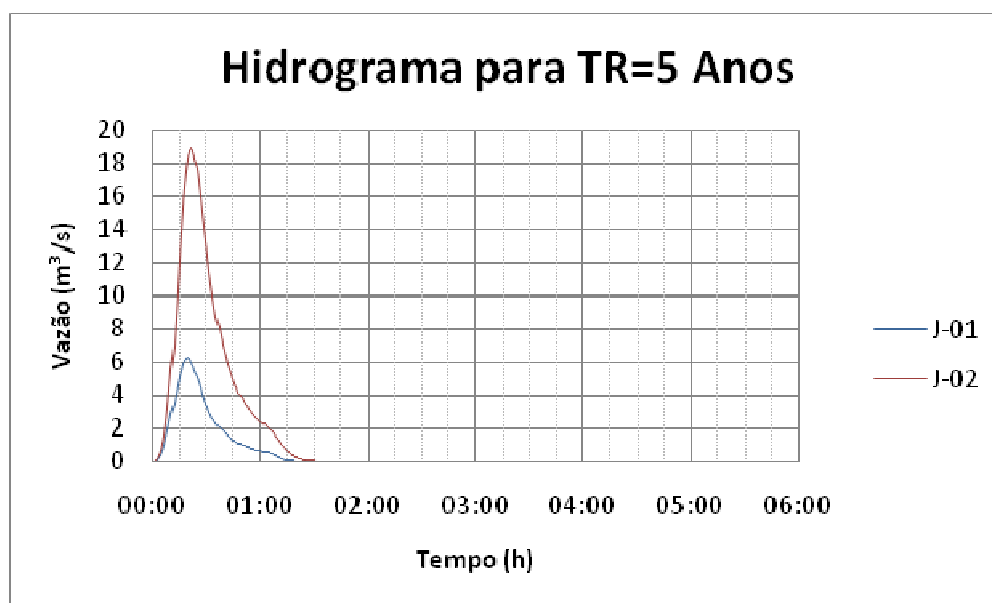


Figura 3.5 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 5 Anos.

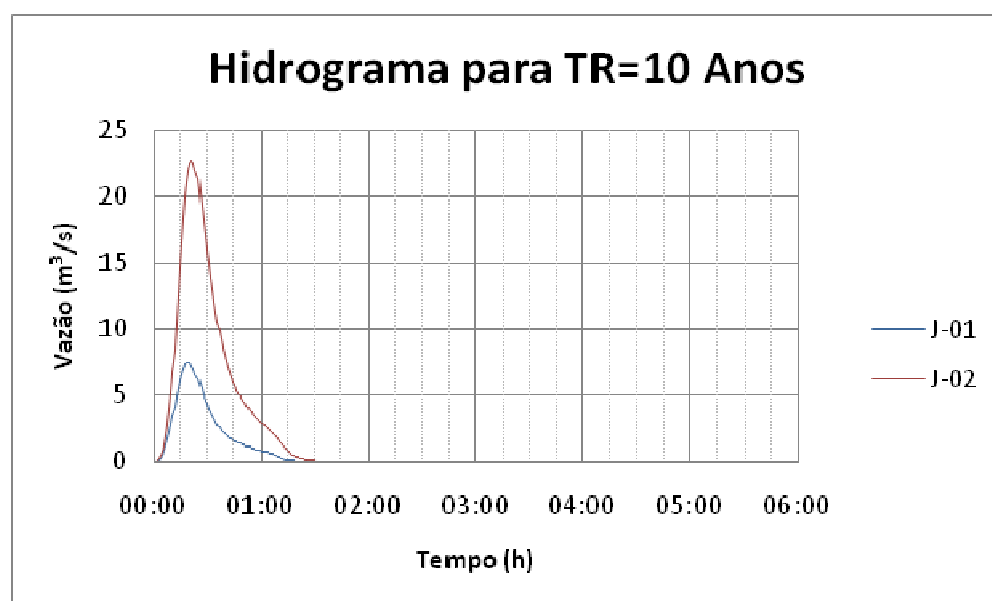


Figura 3.6 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 10 Anos.

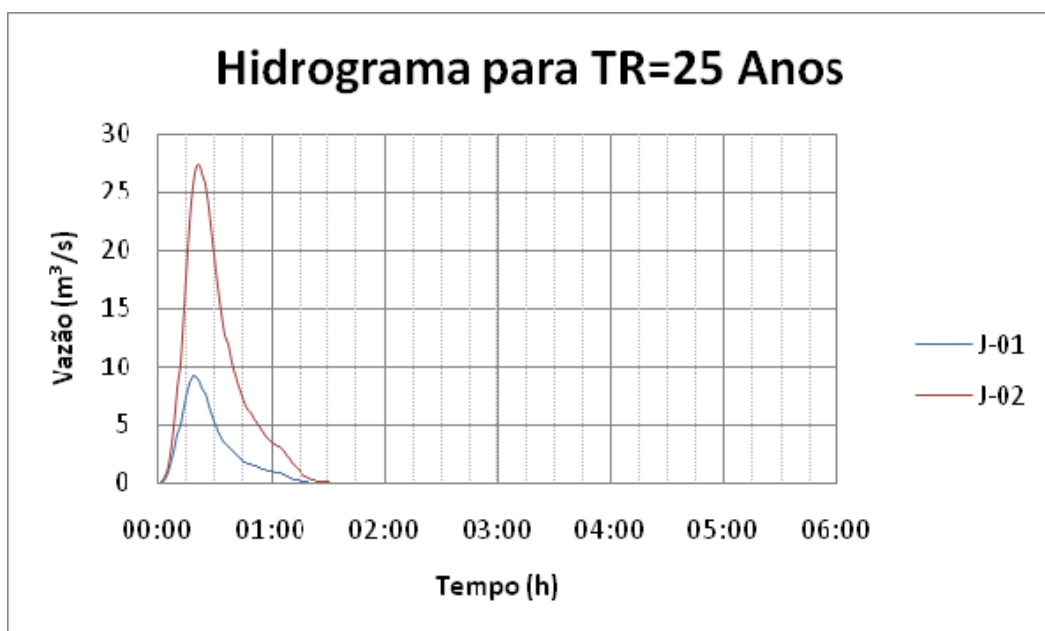


Figura 3.7 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 25 Anos.

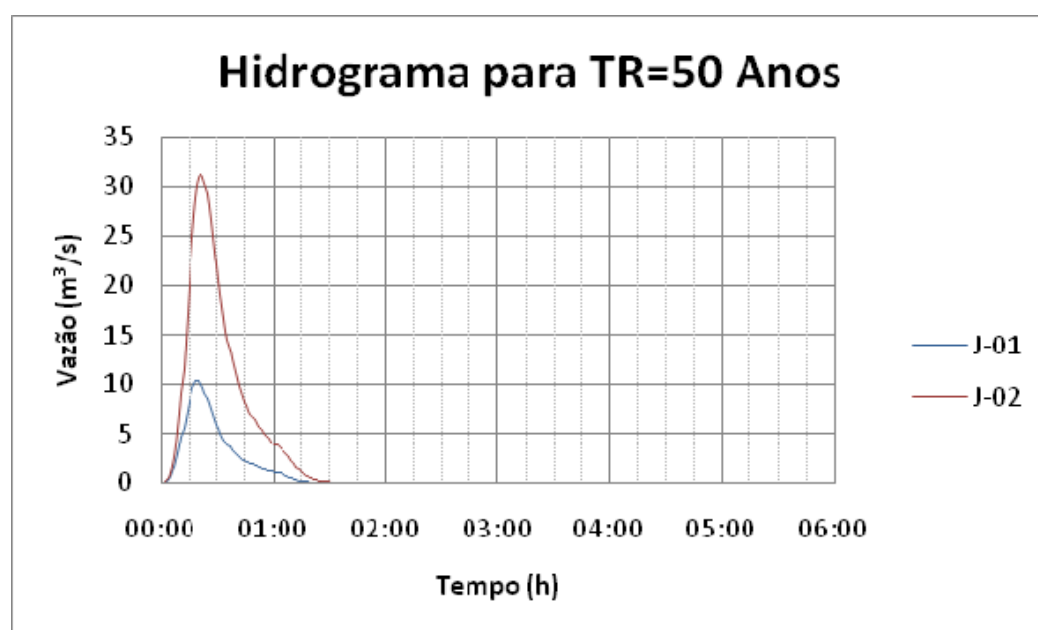


Figura 3.8 – Hidrograma das Junções para Tempo de Retorno de 50 Anos.

QUADRO 3.3

VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ – 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	0,27	6,25	7,54	9,15	10,35
Rio Cachoeira	J-02	0,83	18,83	22,70	27,48	31,05

4. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

A Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú, afluyente pela margem esquerda do curso superior do rio Cachoeira possui um canal principal com extensão de aproximadamente 1,83 km, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 25,31 m, na cabeceira próxima a Rua Brasil até sua foz no rio Cachoeira.

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

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

Esses pontos se encontram distribuídos ao longo do rio principal e de seus afluentes. Além de restrições na capacidade da calha e dos dispositivos de drenagem existentes nas estruturas de transposição constata-se que problemas relacionados à má conservação das margens, vegetação ribeirinha avançando sobre o canal, assoreamento e obstruções causadas por lançamentos de entulhos e materiais inservíveis restringem o escoamento das águas durante eventos chuvosos de maior intensidade. Alguns destes aspectos estão ilustrados nas Fotos 4.1 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, como por exemplo, as apresentadas na Foto 4.2, bem como a obstrução do canal causada pela vegetação (por exemplo Foto 4.1) não foram consideradas na modelagem.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P165 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal de drenagem da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú 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>
500	O dispositivo 500, localizado na Rua Aracajú, é caracterizado a montante por uma galeria pré-moldada cuja seção possui dimensões de 2,60 x 1,63 m e a jusante por uma galeria com muro de pedra cuja seção possui dimensões de 2,72 x 1,68 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de montante.
100	O dispositivo 100, localizado na Rua Dona Francisca, é caracterizado a montante por uma galeria com muro de pedra cuja seção possui dimensões de 2,74 x 2,26 m e a jusante por uma galeria pré-moldada com dimensões de 3,20 x 1,45 m. Para a simulação hidráulica, o dispositivo foi representado como galeria, sendo adotadas as dimensões da seção de jusante.



Foto 4.1 – Vegetação Ribeirinha obstruindo a Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Próximo a Rua Matinhos.



Foto 4.2 – Vegetação Ribeirinha obstruindo a Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Próximo a Rua Aracajú.

5. SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS

5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL

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

A Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú foi caracterizado através de 16 seções transversais e 2 dispositivos de drenagem dentre eles pontes, galerias e tubulações, conforme metodologia apresentada no Volume 2 deste relatório.

Os dispositivos de drenagem existentes na Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú foram caracterizados e apresentados no relatório R7 – Levantamentos Complementares de Campo. No mesmo relatório estão apresentadas as seções transversais obtidas a partir da junção do levantamento topográfico com a restituição aerofotogramétrica de 2007. O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P165 – Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú – Caracterização Hidráulica (vide Anexo I) apresenta o canal da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú e os dispositivos de drenagem existentes. A Figura 5.1 apresenta o diagrama topológico da bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú implantado no modelo hidráulico HEC-RAS.

Para avaliar o comportamento da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú 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 – Canal Aracajú no rio Cachoeira, o nível na elevação de 3,72 m, correspondente ao nível máximo sem influência das cheias no Rio Cachoeira.

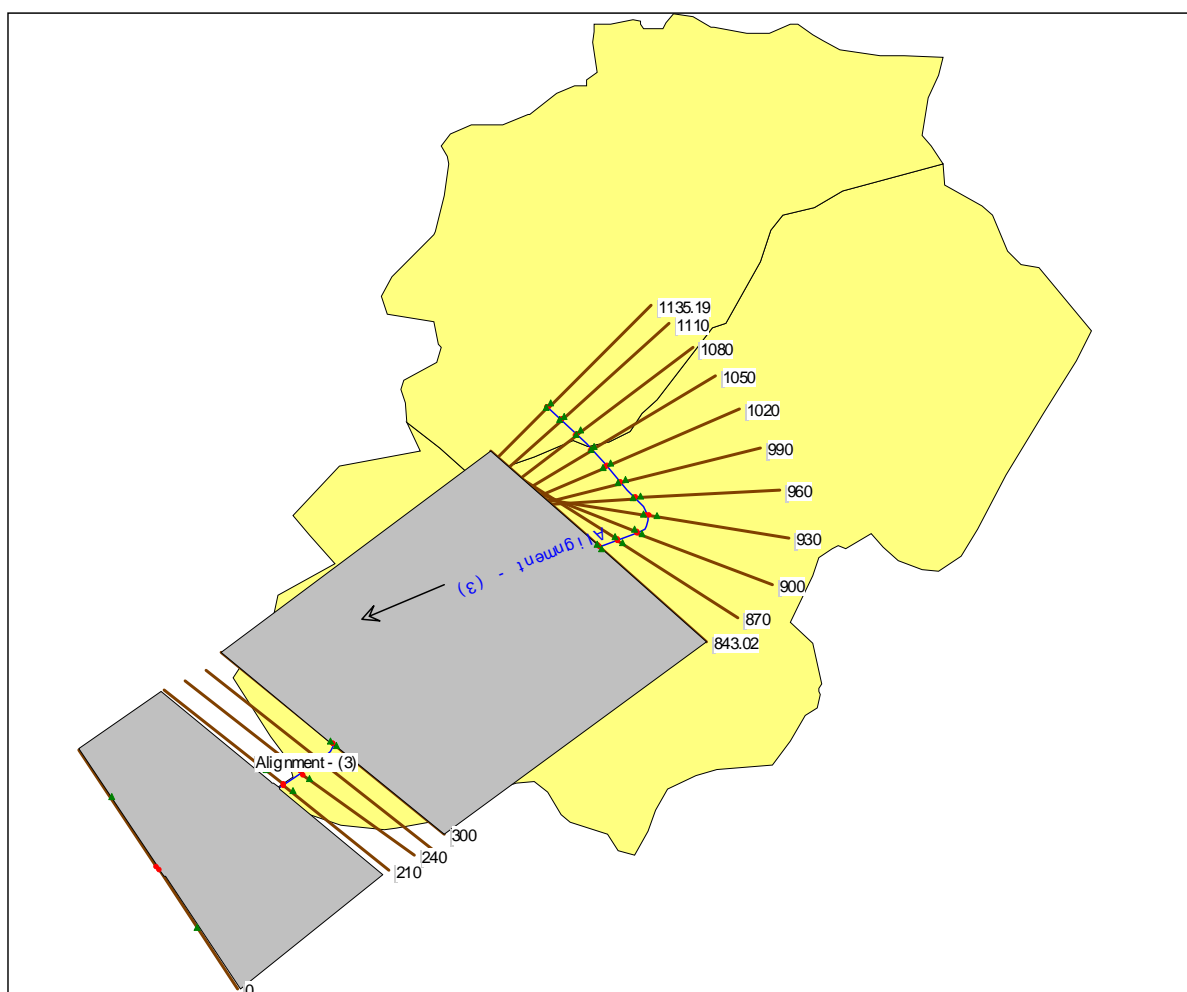


Figura 5.1 – Diagrama Topológico da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú no Programa HEC-RAS.

5.2 RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 5.1 apresenta os níveis máximos em que não ocorre inundação do entorno de cada ponto referenciado e os níveis obtidos para as simulações com períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos. Os níveis que geram inundação estão sombreados em amarelo. Os níveis de água indicados no Quadro 5.1 referem-se aos níveis resultantes a montante das estruturas de transposição relacionadas.

QUADRO 5.1
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO –
CONDIÇÃO FUTURA

Local / Dispositivos de Drenagem	Nível d'Água (m)				
	Sem Inundação	TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Galeria Rua Aracajú	6,15	5,88	6,18	6,37	6,48
Rua Dona Francisca	4,02	4,81	4,87	4,95	4,99

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

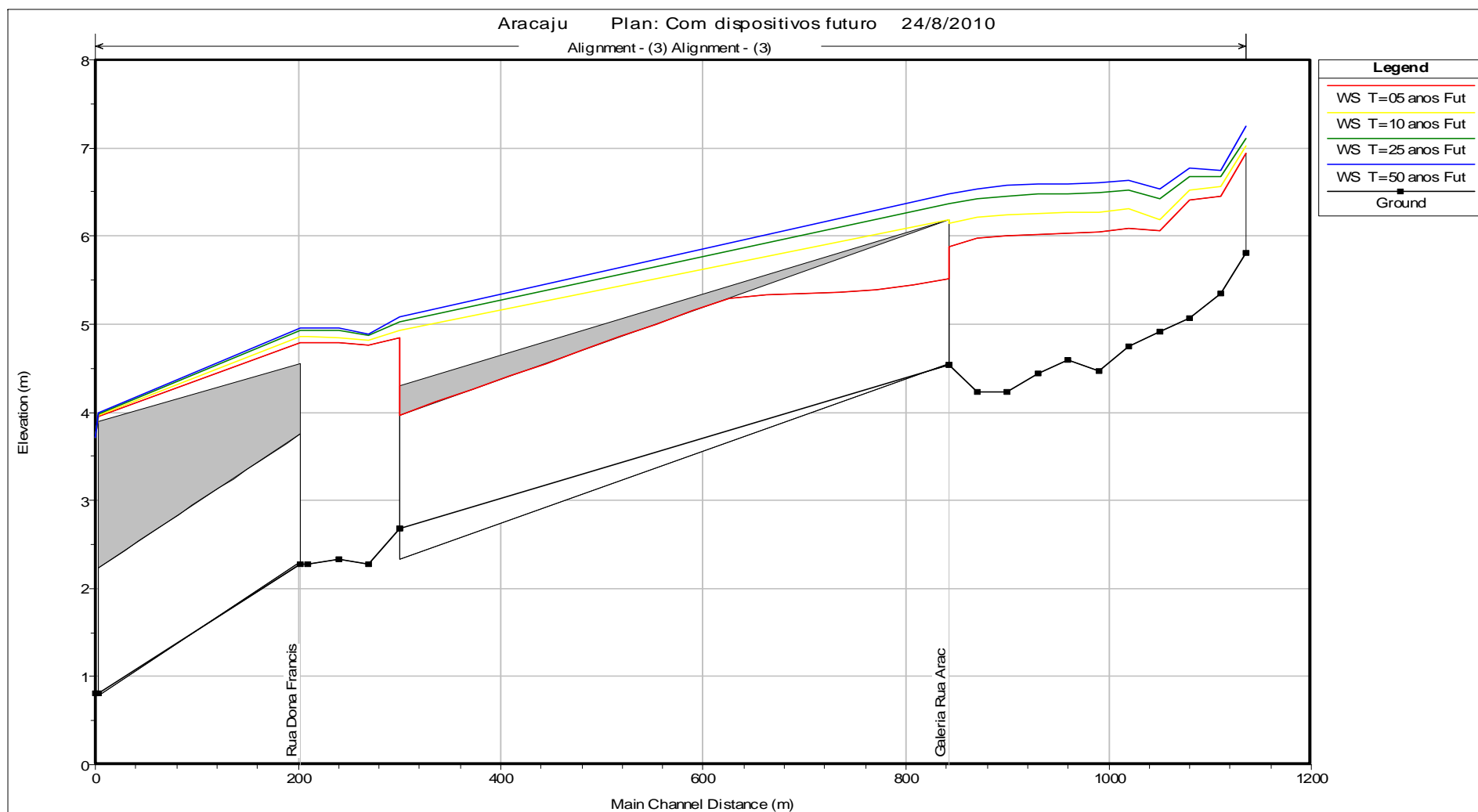


Figura 5.2 – Níveis d'Água na Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracaju na Condição Futura – Programa HEC-RAS.

5.3 SIMULAÇÃO DO CANAL

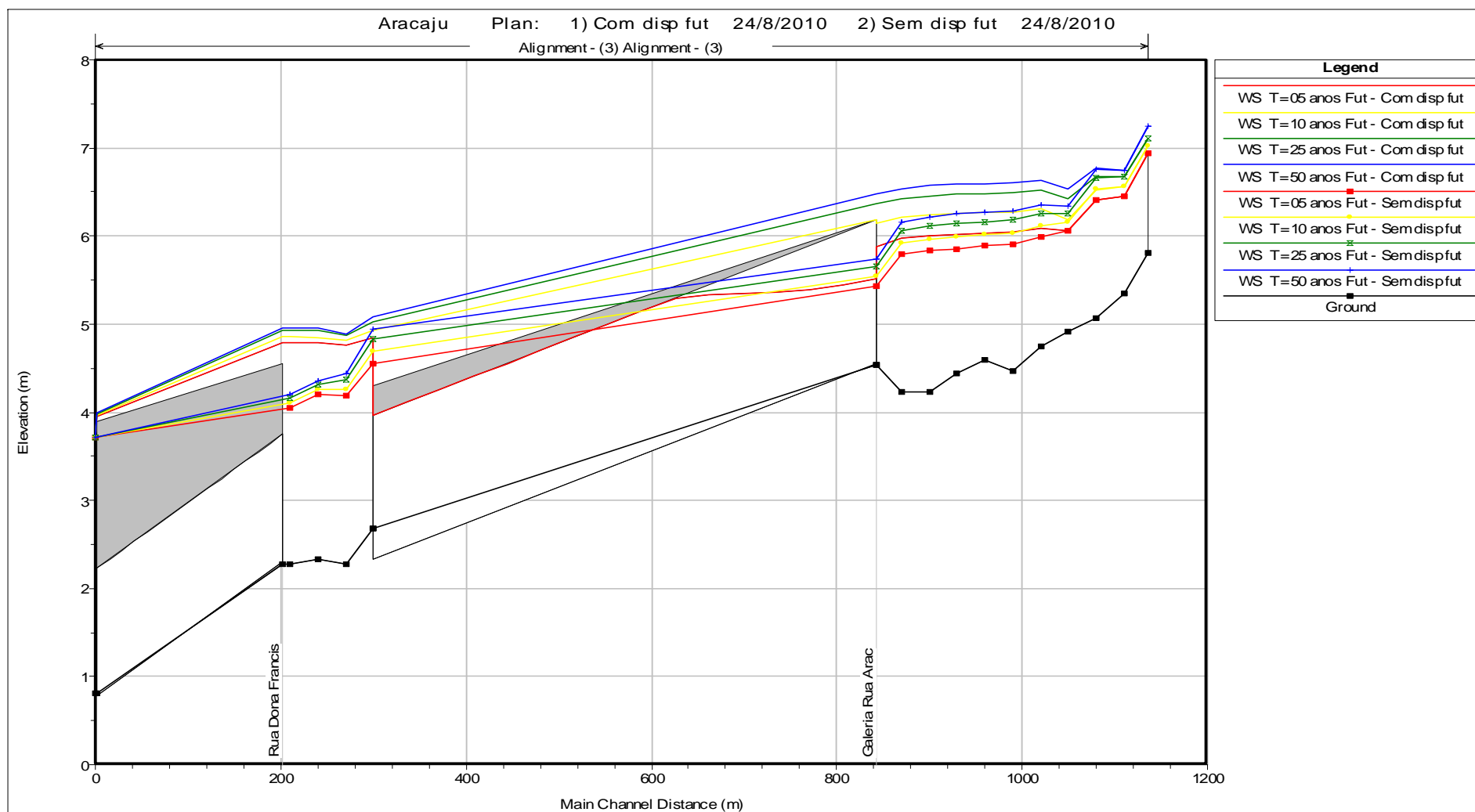
O remanso ocasionado pelo estrangulamento ou insuficiência na capacidade hidráulica de um dispositivo de drenagem pode mascarar o comportamento do canal e de outras estruturas localizados a montante.

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

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

QUADRO 5.2
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – CANAL ARACAJÚ – NÍVEIS DE INUNDAÇÃO –
CONDIÇÃO FUTURA SEM DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Local / Dispositivos de Drenagem	Nível d'Água (m)				
	Sem Inundação	TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Galeria Rua Aracajú	6,15	5,43	5,54	5,66	5,74
Rua Dona Francisca	4,02	4,05	4,10	4,16	4,21



6. PROGNÓSTICO

Os estudos hidrológicos permitiram determinar os hidrogramas de cheia para os pontos característicos do Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú 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 – Canal Aracajú para a situação atual (diagnóstico) e a situação futura (prognóstico).

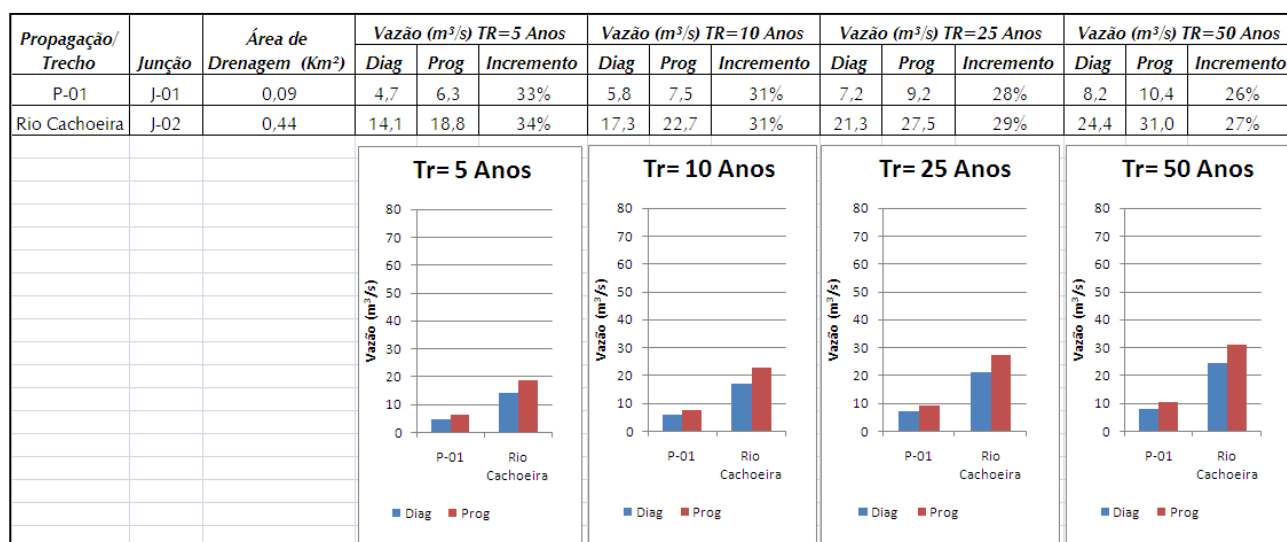


Figura 6.1 – Comparativo entre vazões para situação atual e futura de urbanização.

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

Local/Dispositivos de Drenagem	Diagnóstico				Prognóstico			
	TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos	TR=5 anos	TR=10 anos	TR=25 anos	TR=50 anos
Galeria Rua Aracajú								
Rua Dona Francisca								

Figura 6.2 – Comparativo entre os períodos de retorno atendidos pelos dispositivos de drenagem para a situação atual e futura de urbanização

Com base nos resultados obtidos para a Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú para o cenário de urbanização futura adotado no prognóstico pode-se observar que a região a jusante da galeria da Rua Aracajú apresenta restrições escoamento para eventos com período de retorno de 5 anos.

Com aumento das áreas impermeáveis na bacia da Vertente do Morro boa Vista – Canal Aracajú ocorre consequentemente um aumento nas vazões de pico. A Figura 6.1 apresenta a relação entre a vazão do diagnóstico e prognóstico. Na foz da Vertente da Boa Vista – Canal Aracajú a vazão de pico aumenta em 34% a 27% para os períodos de retorno de 5 a 50 anos respectivamente.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P632 Sub-Bacia 07-CA-AR – Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú - Prognóstico da Capacidade Hidráulica (vide Anexo I) e o Quadro 6.1 apresentam o prognóstico da capacidade hidráulica do Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú.

QUADRO 6.1
PROGNÓSTICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

<i>Local / Dispositivos de Drenagem</i>	<i>Período de Retorno Atendido</i>
Galeria Rua Aracajú	Tr<10 anos
Rua Dona Francisca	Tr<5 anos

Conforme verificado no desenho 951-PMJ-PDC-A1-P632 e no Quadro 6.1, 50% dos dispositivos de drenagem da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú não suportam a vazão de projeto resultante de uma precipitação de Tr=5 anos, 100% não suportam a vazão resultante de uma precipitação de Tr=10 anos.

Utilizando os níveis da água apresentados no Anexo II e ilustrados na Figura 5.2 foram elaborados mapas com as manchas de inundação para os quatro períodos de retorno estudados.

As manchas de inundação para eventos com períodos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos estão apresentadas nos desenhos 951-PMJ-PDC-A1-P670, 951-PMJ-PDC-A1-P671, 951-PMJ-PDC-A1-P672 e 951-PMJ-PDC-A1-P673 (vide Anexo I), respectivamente. O Quadro 6.2 apresenta a área de inundação e a profundidade média das mesmas em função do período de retorno.

QUADRO 6.2
CARACTERÍSTICAS DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO

	<i>TR=5 Anos</i>			<i>TR=10 Anos</i>			<i>TR=25 Anos</i>			<i>TR=50 Anos</i>		
	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>	<i>Diag</i>	<i>Prog</i>	<i>Incremento</i>
Área Total de Inundação (km ²)	0,02	0,05	123%	0,04	0,06	43%	0,06	0,08	45%	0,07	0,10	42%
Profundidade Média (m)	0,57	0,41	-27%	0,42	0,39	-8%	0,40	0,38	-4%	0,39	0,41	5%

As manchas de inundação localizam-se principalmente na parte baixa do Canal Aracajú entendendo-se desde a saída da galeria da rua Aracajú até a foz no rio Cachoeira.

Analisando a localização das manchas de inundação na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú observa-se que a região mais atingida pelas cheias tem ocupação não consolidada. O ponto a montante da Rua Dona Francisca possui um terreno sem ocupação, a

inundação concentra-se nessa região, atingindo também terrenos com ocupação residencial a montante.

Os eventos de cheias para o cenário de ocupação futura estabelecido para bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú resultaram num aumento na magnitude das inundações. A mancha de inundação na bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú aumenta 123% para uma precipitação de $Tr=5$ anos, 43% para uma precipitação de $Tr=10$ anos, aumenta 45% para uma precipitação de $Tr=25$ anos e aumenta 42% para um precipitação de $Tr=50$ anos.

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

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

Mesmo considerando uma manutenção periódica e desprezando as restrições, conforme mencionado acima, o Vertente do Morro do Boa Vista – Canal Aracajú apresenta o trecho entre a saída da galeria da rua Aracajú e a foz no Rio Cachoeira com capacidade hidráulica insuficiente para vazões com período de retorno de 5 anos.

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

Lista de Desenhos

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P052 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Delimitação da Bacia e Sub-bacias
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P053 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Uso e Ocupação - Delimitação de Bairros
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P054 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Pedologia
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P055 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Áreas Urbanizadas
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P094 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Áreas Permeáveis e Impermeáveis
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P165 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Caracterização Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P632 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Prognóstico da Capacidade Hidráulica
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P670 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=5 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P671 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P672 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P673 - Sub-Bacia 07-CA-AR - Vertente do Morro do Boa Vista - Canal Aracajú– Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos

**951-PMJ-PDC-A1-P052 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ– DELIMITAÇÃO DA BACIA
E SUB-BACIAS**

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL
ARACAJU - DELIMITAÇÃO DA BACIA E SUB-BACIAS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P052	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P053 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- USO E OCUPAÇÃO -
DELIMITAÇÃO DE BAIRROS**

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO BAIRRO DA BOA VISTA - CANAL
ARACAJU - USO E OCUPAÇÃO - DELIMITAÇÃO DE BAIRROS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P053	JAN/2011	5.000	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P054 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- PEDOLOGIA

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO BAIRRO DA BOA VISTA - CANAL
ARACAJU - PEDOLOGIA

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P054	JAN/2011	5.000	01/01

951-PMJ-PDC-A1-P055 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- ÁREAS URBANIZADAS

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DA BOA VISTA - CANAL
ARACAJU - ÁREAS URBANIZADAS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P055	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P094 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- ÁREAS PERMEÁVEIS E
IMPERMEÁVEIS**

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - RIO
ARAÇAJU - ÁREAS PERMEÁVEIS E IMPERMEÁVEIS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 06003735/0	 CREA 06004856/2

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P094	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P165 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- CARACTERIZAÇÃO
HIDRÁULICA**

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL
 ARAÇAJU - CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU	
M.A.G.	APROVADO	APROVADO	
PROJETO			
A.S.M.	CHTA 0600318570	CHTA 0600318572	
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P165	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P632 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- PROGNÓSTICO DA
CAPACIDADE HIDRÁULICA**

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL
ARAJU - PROGNÓSTICO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P632	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P670 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- PROGNÓSTICO -
MANCHA DE INUNDAÇÃO $Tr=5$ ANOS**

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



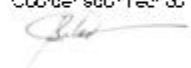
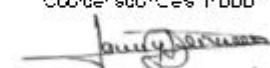
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL
 ARACAJU - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003125/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				
Nº PMU		DATA :	ESCALA :	FOLHA :	
Nº EXECUTORA	951-PMU-PDC-A1-P670	JAN/2011	5.000	01/01	

**951-PMJ-PDC-A1-P671 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- PROGNÓSTICO -
MANCHA DE INUNDAÇÃO $Tr=10$ ANOS**

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



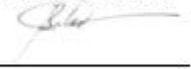
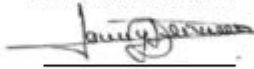
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL
 ARACAJU - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR= 10 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 060012570	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				
Nº PMU		DATA :	ESCALA :	FOLHA :	
Nº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P671	JAN/2011	5.000	01/01	

**951-PMJ-PDC-A1-P672 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- PROGNÓSTICO -
MANCHA DE INUNDAÇÃO $Tr=25$ ANOS**

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL
 ARACAJU - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CREA 060012570	APROVADO  CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMU-PDC-A1-P672	JAN/2011	5.000	01/01

**951-PMJ-PDC-A1-P673 - SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO
MORRO DO BOA VISTA - CANAL ARACAJÚ- PROGNÓSTICO -
MANCHA DE INUNDAÇÃO $Tr=50$ ANOS**

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



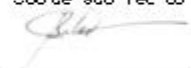
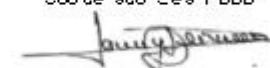
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIA 07-CA-AR - VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA - CANAL
ARACAJU - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO TR=50 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	Alborto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.	APROVADO  CHBA 060018070	APROVADO  CHBA 0600180622
Nº PMU	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P673	JAN/2011	5.000	01/01

ANEXO II

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA - HEC-RAS

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

Rio	Nº da Seção	Perfil de Análise	Q Total (m³/s)	Cota Mínima da Seção (m)	Cota do Nível d'água (m)	Altura Crítica do Nível d'água	Altura da Linha de Energia	Declividade da Linha de Energia	Velocidade na Seção (m/s)	Área Molhada (m²)	Largura Máxima da Lâmina de Água (m)	Nº de Froude
Canal Aracajú	1135,19	T=05 anos Fut	6,25	5,81	6,94	6,94	7,21	0,004796	1,94	3,09	101,28	0,68
Canal Aracajú	1135,19	T=10 anos Fut	7,54	5,81	7,02	7,02	7,32	0,004673	2,04	3,62	122,33	0,69
Canal Aracajú	1135,19	T=25 anos Fut	9,15	5,81	7,1	7,1	7,43	0,004787	2,19	4,18	146,01	0,7
Canal Aracajú	1135,19	T=50 anos Fut	10,35	5,81	7,25	7,25	7,49	0,003994	2,19	5,29	174,85	0,66
Canal Aracajú	1110	T=05 anos Fut	6,25	5,35	6,46	6,46	6,78	0,008079	2,67	2,76	53,14	0,89
Canal Aracajú	1110	T=10 anos Fut	7,54	5,35	6,56	6,56	6,91	0,007824	2,82	3,23	66,41	0,89
Canal Aracajú	1110	T=25 anos Fut	9,15	5,35	6,67	6,67	7,06	0,007569	2,98	3,8	125,24	0,89
Canal Aracajú	1110	T=50 anos Fut	10,35	5,35	6,75	6,75	7,15	0,007423	3,08	4,21	154,02	0,89
Canal Aracajú	1080	T=05 anos Fut	6,25	5,07	6,41		6,51	0,001753	1,51	4,98	93,47	0,44
Canal Aracajú	1080	T=10 anos Fut	7,54	5,07	6,53		6,64	0,001821	1,63	5,64	110,44	0,45
Canal Aracajú	1080	T=25 anos Fut	9,15	5,07	6,67		6,8	0,001789	1,73	6,54	164,01	0,46
Canal Aracajú	1080	T=50 anos Fut	10,35	5,07	6,77		6,91	0,00176	1,8	7,21	171,03	0,46
Canal Aracajú	1050	T=05 anos Fut	6,25	4,92	6,06	6,06	6,38	0,010951	2,6	2,64	4,28	0,96
Canal Aracajú	1050	T=10 anos Fut	7,54	4,92	6,19	6,15	6,51	0,009136	2,63	3,2	8,38	0,9
Canal Aracajú	1050	T=25 anos Fut	9,15	4,92	6,42		6,7	0,005657	2,43	4,32	88,86	0,74
Canal Aracajú	1050	T=50 anos Fut	10,35	4,92	6,53		6,81	0,005113	2,47	4,88	142,73	0,72
Canal Aracajú	1020	T=05 anos Fut	6,25	4,75	6,09		6,16	0,001178	1,21	6,01	7,29	0,36
Canal Aracajú	1020	T=10 anos Fut	7,54	4,75	6,31		6,37	0,00088	1,18	7,69	28,99	0,32
Canal Aracajú	1020	T=25 anos Fut	9,15	4,75	6,52		6,58	0,000739	1,19	9,49	91,3	0,3
Canal Aracajú	1020	T=50 anos Fut	10,35	4,75	6,64		6,7	0,000718	1,23	10,53	134,26	0,3
Canal Aracajú	990	T=05 anos Fut	6,25	4,47	6,04		6,12	0,001415	1,24	5,37	6,25	0,37
Canal Aracajú	990	T=10 anos Fut	7,54	4,47	6,27		6,34	0,001056	1,21	6,91	17,7	0,33
Canal Aracajú	990	T=25 anos Fut	9,15	4,47	6,49		6,56	0,000901	1,23	8,57	89,61	0,31
Canal Aracajú	990	T=50 anos Fut	10,35	4,47	6,6		6,67	0,000882	1,28	9,58	111,64	0,31
Canal Aracajú	960	T=05 anos Fut	6,25	4,59	6,03		6,08	0,000692	1,06	6,85	6,68	0,29
Canal Aracajú	960	T=10 anos Fut	7,54	4,59	6,26		6,31	0,000567	1,06	8,46	7,41	0,27
Canal Aracajú	960	T=25 anos Fut	9,15	4,59	6,48		6,53	0,000533	1,12	10,27	20,45	0,27
Canal Aracajú	960	T=50 anos Fut	10,35	4,59	6,59		6,65	0,000533	1,17	11,41	26,67	0,27

Continua...

Continuação.

TABELA HEC-RAS CENÁRIO ATUAL

Rio	Nº da Seção	Perfil de Análise	Q Total (m³/s)	Cota Mínima da Seção (m)	Cota do Nível d'água (m)	Altura Crítica do Nível d'água	Altura da Linha de Energia	Declividade da Linha de Energia	Velocidade na Seção (m/s)	Área Molhada (m²)	Largura Máxima da Lâmina de Água (m)	Nº de Froude
Canal Aracajú	930	T=05 anos Fut	6,25	4,44	6,02		6,06	0,000797	1,02	7,77	10,34	0,29
Canal Aracajú	930	T=10 anos Fut	7,54	4,44	6,26		6,29	0,000557	0,96	10,56	18,35	0,25
Canal Aracajú	930	T=25 anos Fut	9,15	4,44	6,48		6,51	0,000443	0,94	13,71	83,2	0,23
Canal Aracajú	930	T=50 anos Fut	10,35	4,44	6,59		6,63	0,000418	0,95	15,58	98,09	0,22
Canal Aracajú	900	T=05 anos Fut	6,25	4,23	6		6,04	0,000514	1,08	7,82	25,08	0,26
Canal Aracajú	900	T=10 anos Fut	7,54	4,23	6,24		6,28	0,000433	1,08	9,61	28,06	0,25
Canal Aracajú	900	T=25 anos Fut	9,15	4,23	6,46		6,5	0,000406	1,12	11,41	30,93	0,24
Canal Aracajú	900	T=50 anos Fut	10,35	4,23	6,57		6,61	0,000418	1,18	12,4	32,65	0,25
Canal Aracajú	870	T=05 anos Fut	6,25	4,23	5,97		6,02	0,000571	1,13	7,13	17,02	0,28
Canal Aracajú	870	T=10 anos Fut	7,54	4,23	6,21		6,26	0,000493	1,14	8,65	18,25	0,26
Canal Aracajú	870	T=25 anos Fut	9,15	4,23	6,43		6,48	0,000489	1,22	10,18	21,87	0,27
Canal Aracajú	870	T=50 anos Fut	10,35	4,23	6,54		6,6	0,000518	1,3	11,06	30,63	0,28
Canal Aracajú	843,02	T=05 anos Fut	6,25	4,54	5,88	5,43	5,99	0,001689	1,62	4,72	5,45	0,46
Canal Aracajú	843,02	T=10 anos Fut	7,54	4,54	6,14	5,54	6,24	0,001164	1,52	6,27	6,28	0,39
Canal Aracajú	843,02	T=25 anos Fut	9,15	4,54	6,37	5,66	6,46	0,000985	1,53	7,77	31,89	0,37
Canal Aracajú	843,02	T=50 anos Fut	10,35	4,54	6,48	5,74	6,58	0,000983	1,59	8,55	53,12	0,37
Canal Aracajú	500 Galeria Rua Arac		Culvert									
Canal Aracajú	300	T=05 anos Fut	6,25	2,68	4,85		4,87	0,000231	0,83	10,99	185,34	0,18
Canal Aracajú	300	T=10 anos Fut	7,54	2,68	4,93		4,96	0,000268	0,92	11,8	215,22	0,2
Canal Aracajú	300	T=25 anos Fut	9,15	2,68	5,03		5,06	0,000308	1,01	12,74	229,73	0,21
Canal Aracajú	300	T=50 anos Fut	10,35	2,68	5,08		5,12	0,000345	1,09	13,27	237,84	0,23
Canal Aracajú	270	T=05 anos Fut	18,83	2,28	4,76		4,85	0,000917	1,44	16,05	170,27	0,33
Canal Aracajú	270	T=10 anos Fut	22,7	2,28	4,82		4,93	0,001173	1,65	16,73	196,89	0,38

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
Canal Aracajú	270	T=25 anos Fut	27,48	2,28	4,87		5,02	0,001506	1,91	17,46	211,15	0,43
Canal Aracajú	270	T=50 anos Fut	31,05	2,28	4,89		5,07	0,00186	2,13	17,65	221,5	0,48
Canal Aracajú	240	T=05 anos Fut	18,83	2,33	4,79		4,82	0,000336	0,8	27,43	313,72	0,2
Canal Aracajú	240	T=10 anos Fut	22,7	2,33	4,85		4,89	0,0004	0,9	29,29	325,62	0,22
Canal Aracajú	240	T=25 anos Fut	27,48	2,33	4,92		4,97	0,000471	1	31,4	342,84	0,24
Canal Aracajú	240	T=50 anos Fut	31,05	2,33	4,95		5,01	0,000553	1,1	32,26	348,21	0,26
Canal Aracajú	210	T=05 anos Fut	18,83	2,28	4,79	4,05	4,81	0,000125	0,64	38,73	377,28	0,13
Canal Aracajú	210	T=10 anos Fut	22,7	2,28	4,86	4,1	4,87	0,000143	0,69	41,81	385,45	0,14
Canal Aracajú	210	T=25 anos Fut	27,48	2,28	4,93	4,16	4,95	0,000163	0,75	45,34	393,35	0,15
Canal Aracajú	210	T=50 anos Fut	31,05	2,28	4,96	4,21	4,99	0,000187	0,82	46,83	397,36	0,16
Canal Aracajú	100 Rua Dona Francis		Culvert									
Canal Aracajú	0	T=05 anos Fut	18,83	0,81	3,72	1,14	3,72	0,000002	0,08	303,83	209,55	0,01
Canal Aracajú	0	T=10 anos Fut	22,7	0,81	3,72	1,17	3,72	0,000003	0,1	303,83	209,55	0,02
Canal Aracajú	0	T=25 anos Fut	27,48	0,81	3,72	1,21	3,72	0,000004	0,12	303,83	209,55	0,02
Canal Aracajú	0	T=50 anos Fut	31,05	0,81	3,72	1,23	3,72	0,000005	0,13	303,83	209,55	0,02