

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Estudo de Alternativas e Anteprojeto

Volume 2 | Estudos

Tomo III • Sub-bacia 3 • Rio Bom Retiro

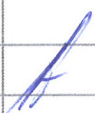


BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P714 | REV.1

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



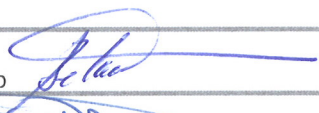
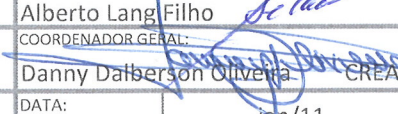
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

ENGECORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi

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

**RELATÓRIO PII - R5/R6/R8 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS E MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS COM ANÁLISE
BENEFÍCIO CUSTO, ESTUDOS ECONÔMICOS E ANTEPROJETOS DAS MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS
VOLUME 2 – TOMO III – SUB-BACIA SB-03 – RIO BOM RETIRO**

ELABORADO:	ASM / FG / LDLF / MSTC	APROVADO:	 Alberto Lang Filho
VERIFICADO	Alberto Lang Filho	COORDENADOR GERAL:	 Danny Dalberson Oliveira
Nº PMJ:		DATA:	jan/11
		CREA:	0600495622
Nº ENGECORPS:	951-PMJ-PDC-RT-P714		
			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**

***RELATÓRIO PII - R5/R6/R8 - ESTUDO DE
ALTERNATIVAS E MEDIDAS DE CONTROLE
ESTRUTURAIS COM ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO,
ESTUDOS ECONÔMICOS E ANTEPROJETOS DAS
MEDIDAS DE CONTROLE ESTRUTURAIS***

***VOLUME 2 – TOMO III – SUB-BACIA SB-03
RIO BOM RETIRO***

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P714

Rev. 1

Janeiro / 2011

APRESENTAÇÃO

Este relatório é parte integrante dos estudos do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira. Este documento visa apresentar os estudos de alternativas realizados pelo Consórcio ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi de obras de drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, assim como os estudos econômicos que subsidiaram a seleção da melhor alternativa e o detalhamento das obras que irão integrar o PDDU.

Seu objetivo é o de apresentar a os estudos realizados para o dimensionamento das obras de engenharia, determinação dos custos de construção e manutenção, quantificação de benefícios econômicos para as alternativas de projeto de macrodrenagem urbana para 26 sub-bacias do rio Cachoeira no âmbito dos estudos técnicos para elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira no município de Joinville, seleção de alternativa por sub-bacia e detalhamento da alternativa selecionada para integrar o PDDU do Rio Cachoeira. O Quadro a seguir apresenta as sub-bacias constituintes da bacia do rio Cachoeira.

O presente estudo dá continuidade aos estudos já realizados de diagnóstico e prognóstico da rede de macrodrenagem da bacia do rio Cachoeira, apresentados no relatório R3 - Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico das Inundações, onde foram identificados componentes da rede de macrodrenagem que tem capacidade insuficiente, provocando inundações na bacia do rio Cachoeira.

A Diretoria do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID aprovou em 31/10/2007 o Programa de Revitalização Ambiental e Urbana de Joinville, orçado em US\$ 54,4 milhões, dos quais US\$ 32,7 referem-se a empréstimo ao município.

Uma importante prioridade do município de Joinville a ser equacionada com recursos do projeto é a macrodrenagem da cidade. Nesse contexto, destaca-se o PDDU da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, com área total de aproximadamente 82 km², que está totalmente inserida na área urbana de Joinville.

A região das nascentes do rio Cachoeira localiza-se no bairro Costa e Silva, nas proximidades da junção da rua Rui Barbosa e estrada dos Suíços com a BR 101.

Ao longo do leito com extensão de aproximadamente 15 km, o rio Cachoeira recebe a contribuição de vários afluentes, passa pela área central da cidade, desaguando na lagoa do Saguaçu.

A bacia do rio Cachoeira em seu exutório na baía da Babitonga possui uma área de drenagem de 82,25 km² resultante da somatória das áreas de drenagem das sub-bacias e das áreas de contribuição direta.

A bacia do rio Cachoeira ocupa uma região relativamente plana, com relevo mais movimentado nas regiões de montante. As nascentes encontram-se numa altitude aproximada de 40 m, sendo que alguns afluentes nascem em encostas cuja altitude pode atingir 180 m. No

entanto, a maior parte do percurso do canal principal situa-se entre 0 e 15 metros de altitude. A foz, na baía da Babitonga, caracteriza-se como uma região estuarina, com a presença de sedimentos arenosos de origem marinha, onde as declividades são inferiores a 1%, e onde se encontram áreas remanescentes de manguezais. O trecho inferior do rio sofre influência das marés e, durante os períodos de preamar, pode-se verificar a inversão do fluxo da água do rio Cachoeira, até quase a metade do seu percurso, causada pela entrada de água salgada pelo leito do rio.

PRINCIPAIS SUB-BACIAS DO RIO CACHOEIRA

Número Bacia	Sigla da PMJ	Nome Sub-Bacia	Área (km²)
SB-01	CA-NC	Nascente Principal do rio Cachoeira	2,79
SB-02	CA-LA	Leito Antigo do rio Cachoeira	1,55
SB-03	CA-BR	Rio Bom Retiro	2,09
SB-04	CA-LT	Rio Luiz Tonnemann	1,93
SB-05	CA-WB	Rio Walter Bandt	1,79
SB-06	CA-AV	Rio Alvino Vohl	1,12
SB-07	CA-AR	Canal da Rua Aracaju	0,83
SB-08	CA-CS	Canal da Rua Salvador	0,84
SB-09	CA-MI	Rio Mirandinha	2,17
SB-10	CA-MA	Rio Morro Alto	5,34
SB-11	CA-AM	Vertente rua Água Marinha	0,29
SB-12	CA-PF	Vertente Parque de France	0,57
SB-13	CA-LS	Vertente Lagoa Saguacú	0,57
SB-14	CA-MT	Rio Mathias	2,05
SB-15	CA-BL	Vertente Buschile & Lepper	0,84
SB-16	CA-UO	Vertente Unidade de Obras	0,21
SB-17	CA-VI	Vertente Vick	0,40
SB-18	CA-PG	Vertente Ponta Grossa	0,08
SB-19	CA-PE	Vertente rua Pedro Álvares Cabral	0,48
SB-20	CA-MD	Vertente rua Matilde Amim	0,35
SB-21	CA-NO	Vertente rua Noruega	0,64
SB-22	CA-JA	Rio Jaguarão	8,53
SB-23	CA-BU	Rio Bupeva	1,96
SB-24	CA-BC	Rio Bucarein	10,97
SB-25	CA-IA	Rio Itaum-Açú	24,64

Obs. A sub-bacia SB-10 – Rio Morro Alto foi objeto de estudo anterior realizado pela PMJ e não integra o escopo do presente contrato.

SUMÁRIO GERAL

Os Estudos de Alternativas e Medidas de Controle Estruturais com Análise Benefício Custo, Estudos Econômicos e Anteprojeto das Medidas de Controle Estruturais para o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Rio Cachoeira abrangeram a rede de macrodrenagem dessa bacia e estão apresentados em diversos tomos e volumes, acompanhando a divisão em sub-bacias do rio Cachoeira utilizada pela PMJ, conforme listado a seguir:

- ✓ Volume 1 – Critérios de Dimensionamento e Metodologia.
- ✓ Volume 2 – Estudos:
 - ✧ 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 Aracaju;
 - ✧ 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.

ÍNDICE

	PÁG.
APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO.....	1
2.1 CONCEPÇÃO GERAL.....	1
2.2 ESTUDOS INICIAIS E REUNIÃO COM A COMUNIDADE	2
2.2.1 Estudos Iniciais	2
2.2.2 Reunião com a Comunidade	2
2.3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....	6
2.3.1 Alternativa A	6
2.3.2 Alternativa B	6
2.3.3 Alternativa C	7
2.3.4 Dimensionamento das Alternativas	7
2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	11
2.4.1 Alternativa A	11
2.4.2 Alternativa B	14
2.4.3 Alternativa C	17
3. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA PARA TR 25 ANOS.....	21
3.1 CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS.....	23
3.1.1 Alternativa A	23
3.1.2 Alternativa B	23
3.1.3 Alternativa C	24
3.2 CUSTOS	25
3.2.1 Custos da Alternativa A	26
3.2.2 Custos da Alternativa B.....	26
3.2.3 Custos da Alternativa C	27
3.2.4 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos	28
3.3 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS	29
3.3.1 Danos Evitados.....	29
3.3.2 Benefícios por Valorização Imobiliária	30
3.3.3 Benefícios de Tráfego.....	34
3.3.4 Benefícios Indiretos	34
3.4 ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO DAS ALTERNATIVAS	34
4. ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO POR PERÍODO DE RETORNO.....	39

4.1	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	39
4.2	CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO	40
4.3	BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO	40
4.3.1	<i>Benefícios por Danos Evitados</i>	<i>40</i>
4.3.2	<i>Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno.....</i>	<i>41</i>
4.3.3	<i>Benefícios de Tráfego.....</i>	<i>42</i>
4.3.4	<i>Benefícios Indiretos</i>	<i>42</i>
4.4	RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO.....	42
5.	<i>ANÁLISE DE SENSIBILIDADE</i>	<i>48</i>
5.1	MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES	48
5.1.1	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos.....</i>	<i>50</i>
5.1.2	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos.....</i>	<i>53</i>
5.1.3	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos.....</i>	<i>56</i>
5.1.4	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 50 Anos.....</i>	<i>59</i>
5.1.5	<i>Conclusões da Análise de Risco</i>	<i>61</i>
6.	<i>DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA.....</i>	<i>62</i>
6.1	DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA	62
6.2	DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO	62
6.3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	63
6.4	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	67
6.5	ORÇAMENTO.....	68

ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO

ANEXO II - ORÇAMENTO

ÍNDICE DE FIGURAS**PÁG.**

<i>Ilustração 2.1 – Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Alternativa A – Concepção Geral.</i>	3
<i>Ilustração 2.2 – Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Alternativa B – Concepção Geral.</i>	4
<i>Ilustração 2.3 – Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Alternativa C– Concepção Geral.</i>	5
<i>Figura 2.1 – Vazões no Rio Bom Retiro – Alternativa A.</i>	12
<i>Figura 2.2 – Velocidades no Rio Bom Retiro – Alternativa A.</i>	12
<i>Figura 2.3 – Níveis d’água no Rio Bom Retiro – Alternativa A.</i>	13
<i>Figura 2.4 – Vazões no Rio Bom Retiro – Alternativa B.</i>	15
<i>Figura 2.5 – Velocidades no Rio Bom Retiro – Alternativa B.</i>	15
<i>Figura 2.6 – Níveis d’água no Rio Bom Retiro – Alternativa B.</i>	16
<i>Figura 2.7 – Localização do Reservatório R3.1.</i>	18
<i>Figura 2.8 – Vazões no Rio Bom Retiro – Alternativa C.</i>	19
<i>Figura 2.9 – Velocidades no Rio Bom Retiro – Alternativa C.</i>	19
<i>Figura 2.10 – Níveis d’água no Rio Bom Retiro – Alternativa C.</i>	20
<i>Figura 6.1 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 25 Anos.</i>	63
<i>Figura 6.2 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do Rio Bom Retiro para o esquema de obras com TR=25 anos.</i>	64
<i>Figura 6.3 – Perfil do N.A. do Rio Bom Retiro para o esquema de obras com TR=25 anos.</i>	65
<i>Figura 6.4 – Perfil de Velocidades do Rio Bom Retiro para o esquema de obras com TR=25 anos.</i>	66

ÍNDICE DE QUADROS**PÁG.**

Quadro 2.1 - Resumo de Alternativas e Custos.....	2
Quadro 2.2 - Prioridade de Estudos	6
Quadro 2.3 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Precipitação de Projeto - (Duração de 1 Hora).....	8
Quadro 2.4 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Dispositivos Atuais	8
Quadro 2.5 - Dados da Estação Fluviométrica 5.....	9
Quadro 2.6 - Taxa Média de Produção de Sedimentos em Arraste e Suspensão (Estação 5).....	9
Quadro 2.7 - Produção de Sedimentos nos Canais Fluviais (Alternativas A e B)	10
Quadro 2.8 - Produção e Retenção de Sedimentos nos Dispositivos e Canais Fluviais (Alternativa C).....	10
Quadro 2.9 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Obras – Alternativa A.....	11
Quadro 2.10 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Produção de Sedimentos – Alternativa A	13
Quadro 2.11 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Custos de Manutenção – Alternativa A	14
Quadro 2.12 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Obras – Alternativa B.....	14
Quadro 2.13 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Produção de Sedimentos – Alternativa B	16
Quadro 2.14 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Custos de Manutenção – Alternativa B	16
Quadro 2.15 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Obras – Alternativa C.....	17
Quadro 2.16 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Reservatórios – Alternativa C.....	18
Quadro 2.17 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Produção de Sedimentos – Alternativa C	20
Quadro 2.18 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Custos de Manutenção – Alternativa C	21
Quadro 3.1 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características das Obras – Alternativa A.....	23
Quadro 3.2 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características das Obras – Alternativa B	23
Quadro 3.3 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características das Obras – Alternativa C.....	24
Quadro 3.4 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características das Obras de Reservação – Alternativa C	25
Quadro 3.5 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características da Curva Paramétrica Complementar	25
Quadro 3.6 Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa A.....	26
Quadro 3.7 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa B.....	27
Quadro 3.8 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa C	27
Quadro 3.9 - Fatores de Conversão	28
Quadro 3.10 - Custos de Investimentos e Manutenção – Preços Econômicos – Alternativas de Projeto ..	28

Quadro 3.11 - Parâmetros para Estimação do Prejuízo Direto	29
Quadro 3.12 - Benefícios Econômicos para Alternativa A – TR 25 Anos	29
Quadro 3.13 - Benefícios Econômicos para Alternativa B – TR 25 Anos	30
Quadro 3.14 - Benefícios Econômicos para Alternativa C – TR 25 Anos	30
Quadro 3.15 - Coeficientes para Estimativa do Modelo de Valorização Imobiliária.....	31
Quadro 3.16 - Estatísticas Descritivas.....	32
Quadro 3.17 - Anova	32
Quadro 3.18 - Coeficientes	33
Quadro 3.19 - Análise Benefício Custo – Alternativa A	35
Quadro 3.20 - Análise Benefício Custo – Alternativa B	36
Quadro 3.21 - Análise Benefício Custo – Alternativa C	37
Quadro 3.22 - Síntese dos Resultados – Seleção da Alternativa	38
Quadro 4.1 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características dos Dispositivos e Canais Existentes e Projetados.....	39
Quadro 4.2 - Rio Bom Retiro – Custos por Período de Retorno – Preços Financeiros.....	40
Quadro 4.3 - Parâmetros para Estimação do Prejuízo Direto por Período de Retorno.....	41
Quadro 4.4 - Benefícios Econômicos para Alternativa A	41
Quadro 4.5 - Benefícios Econômicos por Valorização Imobiliária por Tempo de Retorno – Valores Econômicos.....	42
Quadro 4.6 - Benefícios de Tráfego por Período de Retorno	42
Quadro 4.7 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 5 Anos.....	43
Quadro 4.8 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 10 Anos.....	44
Quadro 4.9 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 25 Anos.....	45
Quadro 4.10 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 50 Anos.....	46
Quadro 4.11 - Síntese dos Resultados – Seleção do Tempo de Retorno	47
Quadro 5.1 - Síntese de Parâmetros da Simulação para TRs 5, 10, 25 e 50 Anos	49
Quadro 5.2 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 5 Anos.....	50
Quadro 5.3 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 5 Anos	51
Quadro 5.4 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 10 Anos.....	53
Quadro 5.5 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 10 Anos	54
Quadro 5.6 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 25 Anos.....	56
Quadro 5.7 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 25 Anos	57
Quadro 5.8 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 50 Anos.....	59
Quadro 5.9 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 50 Anos	60

Quadro 5.10 - Síntese da Análise de Risco para TIR e VPL por Período de Retorno.....	61
Quadro 6.1 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características das Obras Propostas.....	62
Quadro 6.2 - Vazões de Projeto em Cada Trecho.....	63
Quadro 6.3 - Orçamento	69

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo III do Volume 2 do Relatório PII - Estudo de Alternativas e Medidas de Controle Estruturais com Análise Benefício Custo, Estudos Econômicos e Anteprojeto das Medidas de Controle Estruturais tem por objetivo apresentar os estudos realizados para dimensionamento e seleção de alternativas de obras para a bacia hidrográfica do rio Bom Retiro, bem como o detalhamento da alternativa selecionada para integrar o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) da bacia do rio Cachoeira.

Os critérios e metodologias utilizados nos estudos aqui apresentados estão apresentados no Volume 1 do relatório. Este tomo está estruturado de forma a apresentar as informações necessárias para os estudos realizados para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Retiro.

O relatório R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico apresentou os estudos de caracterização, diagnóstico da situação atual e prognóstico da situação futura da sub-bacia do rio Bom Retiro nos seguintes documentos:

- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P108 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 3 – Diagnóstico – Tomo III – Sub-bacia 03 – Rio Bom Retiro;
- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P134 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 4 – Prognóstico – Tomo III – Sub-bacia 03 – Rio Bom Retiro.

As informações e os dados presentes no relatório R3 serão utilizados neste estudo mas não serão repetidas no presente volume.

2. ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

2.1 CONCEPÇÃO GERAL

Basicamente há duas soluções em drenagem, uma focando o controle do escoamento de montante e outra focando a ampliação da capacidade hidráulica. Conforme apresentado no Volume 1, em cada sub-bacia deverão ser analisadas distintas alternativas, buscando privilegiar, em cada uma delas, as seguintes diretrizes básicas: (i) ampliar a capacidade de vazão do curso d'água com obras de baixo custo, porém, com maior comprometimento dos terrenos lindeiros; (ii) implantar obras de maior custo visando minimizar as desapropriações; ou (iii) implantar obras de retenção procurando manter as vazões de cheia em valores inferiores à capacidade da rede de drenagem existente.

A partir dessas diretrizes básicas são concebidas variações e ajustes materializados em alternativas que solucionem da melhor forma o problema de inundação na sub-bacia em questão.

2.2 ESTUDOS INICIAIS E REUNIÃO COM A COMUNIDADE

2.2.1 Estudos Iniciais

Com base nas características da sub-bacia do rio Bom Retiro foram pré-elaboradas três alternativas para controle de inundações na região. Essas alternativas foram apresentadas nas reuniões com a comunidade para ilustrar as intervenções propostas. As Ilustrações 2.1, 2.2 e 2.3 apresentam, respectivamente, os arranjos conceituais das três alternativas, as quais foram nomeadas como Alternativa A, Alternativa B e Alternativa C. No Quadro 2.1 encontra-se um resumo com a descrição e o custo de construção preliminar de cada alternativa, que serviram de base para nortear e conduzir as reuniões com a comunidade.

QUADRO 2.1
RESUMO DE ALTERNATIVAS E CUSTOS

<i>Alternativas</i>	<i>Custos (R\$)</i>
Alternativa A: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal, Substituição dos Dispositivos Ineficientes e Desapropriação/Remoção de Construções.	18,366 milhões
Alternativa B: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal e Remoção de Dispositivos Desnecessários.	36,175 milhões
Alternativa C: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal, Remoção de Dispositivos Desnecessários e Reservatório de Detenção.	35,224 milhões

2.2.2 Reunião com a Comunidade

As reuniões com a comunidade tiveram o objetivo de apresentar os trabalhos à população para que a mesma tivesse conhecimento dos estudos em andamento e pudesse manifestar seus interesses e percepções, possibilitando a sua incorporação sempre e quando os estudos técnicos, econômicos, ambientais e sociais, assim permitirem.

A reunião com a comunidade abrangida pela sub-bacia do rio Bom Retiro foi realizada na data de 08 de Outubro de 2009, às 19:30h na Câmara de Vereadores de Joinville.

O escopo principal desta reunião foi apresentar as alternativas de intervenção para a sub-bacia do rio Bom Retiro, esclarecendo os benefícios e os prejuízos causados com a adoção de cada solução, para que a sociedade, através de uma decisão coletiva, definisse a melhor alternativa para a população residente na referida sub-bacia.

O Consórcio sempre enalteceu para a população que sua posição era importante para a escolha da alternativa a ser estudada com maior detalhe, mas ressaltou que tal solução não necessariamente seria a adotada para o refinamento dos estudos uma vez que haveria uma análise econômica das alternativas visando a seleção da melhor alternativa.

Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU – da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira no Município de Joinville
Relatório PII – Volume 2 – Tomo III – Rio Bom Retiro

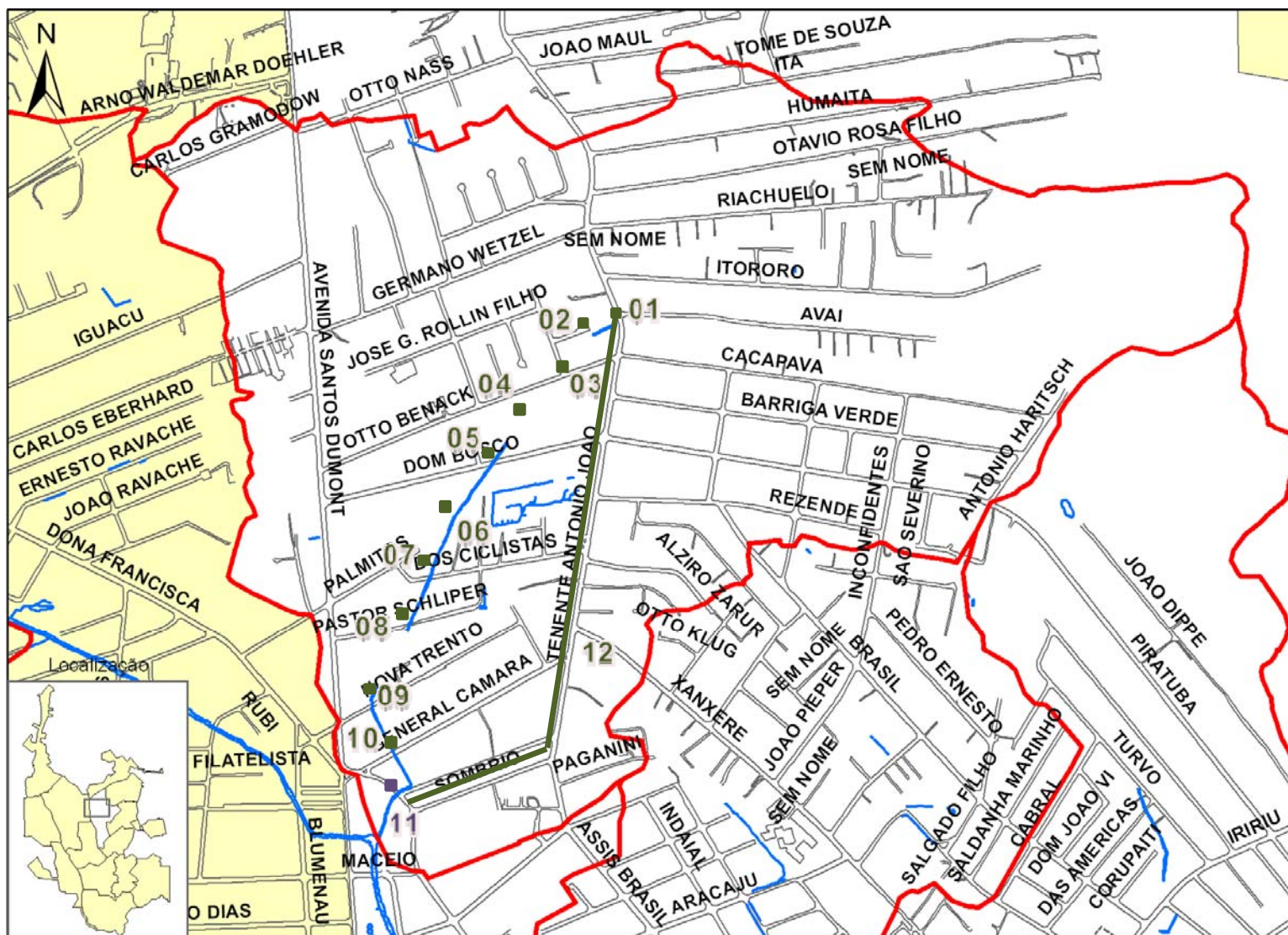


Ilustração 2.2 – Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Alternativa B – Concepção Geral.

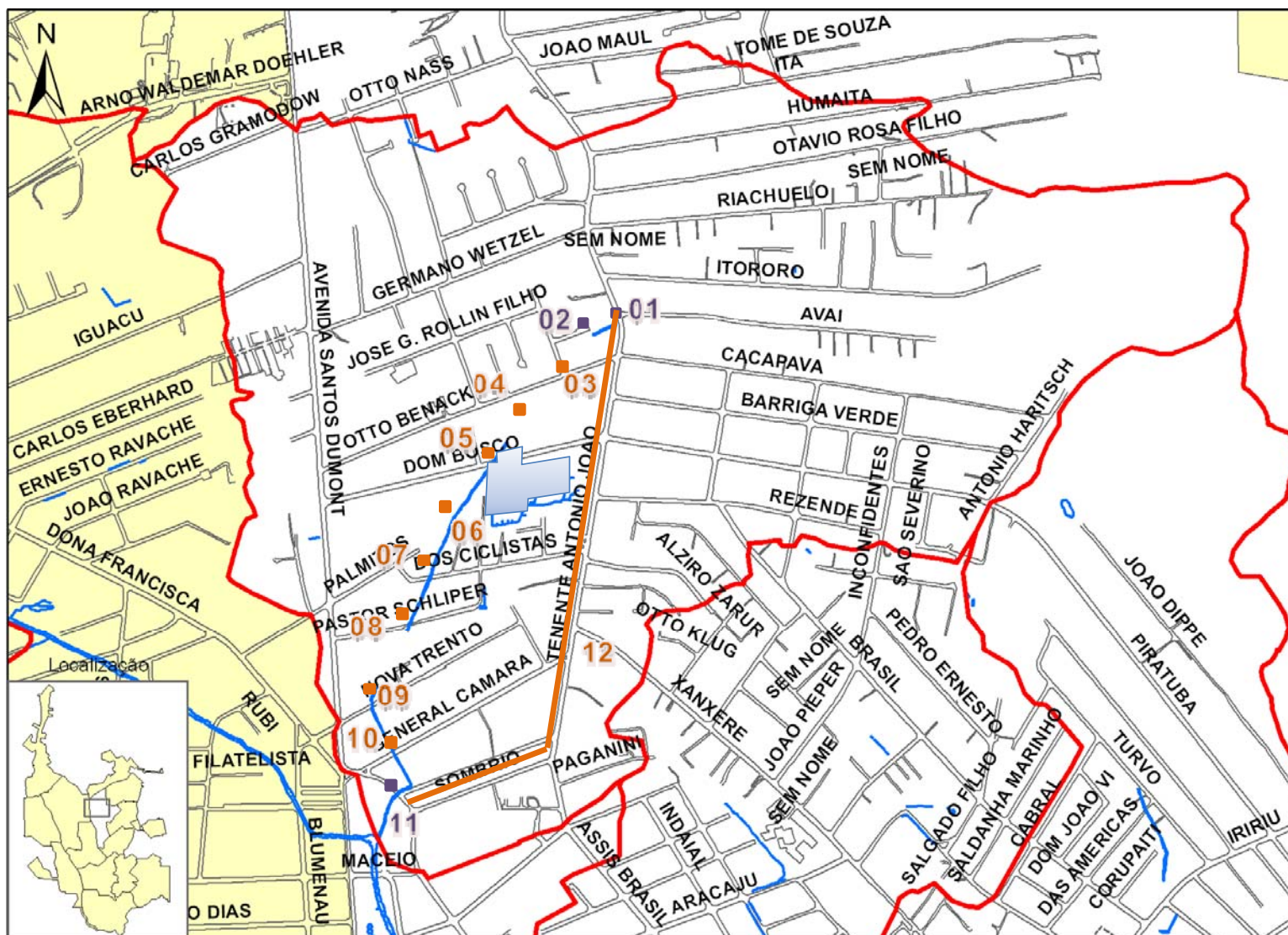


Ilustração 2.3 – Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Alternativa C– Concepção Geral.

Para o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) uma alternativa torna-se viável, quando a análise da taxa interna de retorno (T.I.R.) resultar em valor igual ou superior a 12%. Ficou consensado com técnicos da PMJ, do Consórcio e do BID que a escolha da população teria preferência desde que a T.I.R. fosse superior ao valor de 12% e que entre a alternativa que apresentasse o menor custo e a alternativa preferida pela população fosse observada uma diferença inferior a 50%, permitindo com isso que a opinião da comunidade fosse amplamente estudada, garantindo uma forte aceitação social para as obras a serem executadas fosse observada, minimizando assim a possibilidade do surgimento de uma inviabilidade social.

Através de uma reunião com participação de 45 pessoas, a população tomou conhecimento das alternativas e através de manifestação e votação aberta, conforme consta no regimento da reunião, decidiu-se como prioridade para os estudos a classificação indicada no Quadro 2.2.

QUADRO 2.2
PRIORIDADE DE ESTUDOS

<i>Alternativa</i>	<i>Prioridade</i>
Alternativa C	1º
Alternativa B	2º
Alternativa A	3º

Obs: As alternativas apresentadas na reunião foram aprofundadas nas fases seguintes dos estudos.

2.3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Com o aprofundamento dos estudos elaborados na sub-bacia do rio Bom Retiro, as alternativas propostas inicialmente foram aprimoradas visando otimizar os custos e minimizar os impactos sociais. Os resultados deste aprofundamento são descritos a seguir.

2.3.1 Alternativa A

Nesta alternativa é analisado o incremento de capacidade de todas as obras existentes no trecho em estudo de forma a acomodar adequadamente a cheia de projeto sem ocasionar transbordamentos e/ou inundações nas áreas ribeirinhas. As obras são dimensionadas para as vazões de pico que percorrem os diversos trechos da rede de macrodrenagem.

Para possibilitar o aumento de capacidade de vazão dos diversos elementos que compõem a rede de drenagem, as dimensões dos canais e dos dispositivos devem ser ampliadas, impactando diretamente sobre as construções existentes na beira rio resultando na remoção e relocação de moradores das áreas vizinhas.

2.3.2 Alternativa B

A alternativa B teve por diretriz principal realizar a ampliação da capacidade hidráulica do canal minimizando o impacto dos moradores ribeirinhos. O principal foco é a complementação da capacidade de vazão através de dispositivos conhecidos como galerias “by-pass”, combinando tal solução com outros tipos de intervenção, onde necessário.

As galerias “By-Pass” são geralmente implantadas sob o pavimento (arruamento) permitindo assim que as construções ribeirinhas não sejam afetadas por obras, não havendo a necessidade de desapropriação e/ou relocação de famílias e conseqüentemente reduzindo os impactos sociais.

A alternativa B, em contrapartida, tem potencial para gerar um maior impacto nas vias locais e na região de entorno da obra. Por serem galerias geralmente de grandes dimensões, causam interrupções no tráfego local e regional durante a implantação da obra.

2.3.3 Alternativa C

A alternativa C considera e privilegia o conceito de contenção dos picos de cheias realizando o abatimento do mesmo em reservatório de detenção, combinando tal solução com outros tipos de intervenção, onde necessário.

Este princípio consiste em não transferir para jusante os picos de vazões ocasionados a montante. Através desta alternativa há uma redução da vazão ao longo do canal possibilitando assim que inúmeros dispositivos que antes não suportavam as vazões de cheia passem agora a suportá-las.

Esta alternativa apresenta um menor impacto à sociedade devido a obra ser mais localizada, concentrando grande parte da intervenção apenas na área de construção do reservatório de detenção. Tal alternativa, no entanto, implica em significativa atenção e cuidados com a manutenção periódica, tendo em vista o elevado potencial de problemas ambientais associados aos reservatórios (assoreamento, vetores, odor, etc.).

2.3.4 Dimensionamento das Alternativas

A fase de dimensionamento foi realizada utilizando as vazões obtidas do modelo HEC-HMS para a situação futura de impermeabilização considerando a ocupação total da bacia, ou seja, a bacia chegando ao seu grau de saturação.

Utilizando da experiência do Consórcio foi realizado um pré-dimensionamento das estruturas e do canal definindo dimensões preliminares das obras de drenagem. O ajuste final foi realizado no modelo HEC-RAS para verificar a influência que o conjunto de obras de cada alternativa gera no escoamento do rio Bom Retiro.

Para simulação de reservatórios foram obtidas as curvas cota-área-volume das áreas onde prevê-se a implantação dos mesmos. Com estas informações foi simulada a operação dos reservatórios buscando a sua otimização, ou seja, o máximo volume acumulado para a menor vazão de descarga.

Através do modelo HEC-RAS com as vazões do cenário futuro de impermeabilização e as vazões geradas com o amortecimento pela utilização de reservatórios são dimensionadas novas estruturas e canais para que suportem a vazão de projeto. Neste estudo foi utilizada a vazão gerada por precipitações associadas a um evento de período de recorrência de 25 anos.

A metodologia adotada para obtenção da chuva de projeto está apresentada no Tomo III do Volume 4 do relatório R3. No Quadro 2.3 são apresentadas as precipitações para a sub-bacia do rio Bom Retiro com duração de 1 hora.

QUADRO 2.3
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO
(DURAÇÃO DE 1 HORA)

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

No Quadro 2.4 apresenta-se a relação de dispositivos existentes com suas dimensões atuais para o rio Bom Retiro as quais foram utilizadas para os estudos de diagnóstico e prognóstico referenciados no item 1 deste documento.

O dimensionamento de cada alternativa estudada é apresentado em volume anexo nas memórias de cálculo específicas. Os dispositivos e o canal foram dimensionados considerando uma borda livre de aproximadamente 20 centímetros.

QUADRO 2.4
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – DISPOSITIVOS ATUAIS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (m)</i>	<i>Comprimento (m)</i>
1	Rua Tenente Antonio João	Ponte	M: 2,58x1,50 J: 2,54x1,25	42,00
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Galeria	M: 2,75x1,55 J: 2,85x1,21	28,00
3	Rua Otto Benack	Ponte	M: 3,25x1,25 J: 2,20x1,43	73,28
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Galeria	M: 2,30x1,80 J: 2,60x1,65	76,43
5	Rua Dom Bosco	Ponte	M: 2,90x1,25 J: 3,00x1,76	34,15
6	Garagem Transtusa	Galeria	2,60x1,90	8,54
7	Rua dos Ciclistas	Ponte	M: 3,00x1,80 J: 3,00x1,95	14,41
8	Rua Pastor Schliper	Ponte	5,45x2,25	9,59
9	Rua Nova Trento	Ponte	M: 3,50x1,90 J: 3,75x1,85	17,32
10	Rua General Câmara	Ponte	M: 3,25x1,60 J: 3,10x1,60	16,31
11	Rua Dona Francisca	Ponte	M: 3,60x2,25 J: 3,75x2,25	18,4

Para estimar a produção de sedimentos na bacia do Rio Bom Retiro utilizou-se o método simplificado de Colby (1957) para o cálculo da descarga sólida total no leito, cujo embasamento teórico e formulação para quantificação são apresentados no Volume 1 do relatório R5/R6/R8. Para obtenção dessa grandeza, foram necessários os parâmetros: morfométrico, hidráulicos e de qualidade das águas. No que se refere ao parâmetro morfométrico, fez necessária a obtenção da largura do leito menor. Os parâmetros hidráulicos fazem menção à altura da lâmina d'água, velocidade do fluxo e, por consequência da

multiplicação dessas duas medidas com a largura do leito, a vazão. O parâmetro de qualidade das águas trata da quantidade de sedimentos em suspensão, dadas em ml/L ou ppm.

Quanto maior o número de levantamentos desses parâmetros em escala temporal e espacial, melhor será a consistência dos resultados obtidos no método de Colby.

Especificamente, na bacia do rio Cachoeira, existem poucos dados que contemplam a hidrometria e a qualidade das águas. Segundo o CCJ (Comitê das Bacias dos Rios Cubatão e Cachoeira), existem três estações onde foram medidas vazões e coletadas amostras de água para análises de qualidade. Dessas estações, em apenas duas ("Ponto 5" e "Ponto 6") todos os parâmetros necessários para o levantamento da descarga sólida total no leito foram contemplados simultaneamente nas datas de 06/11/2009 e 14/12/2009. Como apenas uma dessas estações localiza-se fora dos limites de influência das marés ("Ponto 5"), mais precisamente próxima à ponte da rua Aracaju, utilizou-se a média dos dados dessa estação (vide Quadro 2.5) para obtenção da taxa de sedimentos carregados no rio Cachoeira.

QUADRO 2.5
DADOS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 5

	<i>Data</i>	<i>Largura (m)</i>	<i>Profundidade (m)</i>	<i>Velocidade (m/s)</i>	<i>Vazão (m³/s)</i>	<i>Sedimentos (mg/L)</i>
Estação 5	14/7/2009	–	–	–	–	198,00
	5/8/2009	–	–	–	–	262,00
	25/9/2009	–	–	–	–	275,00
	27/10/2009	–	–	–	–	271,00
	6/11/2009	4,00	0,20	0,25	0,48	361,00
	14/12/2009	4,00	0,23	0,25	0,48	290,00
	2/2/2010	–	–	0,36	0,63	284,00
	17/3/2010	–	–	0,25	0,61	–
	14/4/2010	–	0,25	0,21	0,50	–
	21/5/2010	–	–	0,23	0,56	–
Média		4,00	0,215	0,25	0,48	325,50

Devido à escassez de dados hidrossedimentométricos na região da bacia e, dadas às características semelhantes de ocupação do solo, da geomorfologia e do clima, adotou-se a taxa de sedimentos medida no rio Cachoeira (vide Quadro 2.6) para todos os seus afluentes.

QUADRO 2.6
TAXA MÉDIA DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS EM ARRASTE E SUSPENSÃO (ESTAÇÃO 5)

	<i>Data</i>	<i>Arraste (t/ano)</i>	<i>Suspensão (t/ano)</i>	<i>km²</i>	<i>Arraste (t/ano/km²)</i>	<i>Suspensão (t/ano/km²)</i>
Estação 5	6/11/2009	799,35	5464,05	13,51	59,17	404,44
	14/12/2009	762,85	4390,95	13,51	56,47	325,01
Taxa média		781,10	4927,50	13,51	57,82	364,73

Para avaliar a questão de sedimentos na alternativa C, que contempla reservatórios de detenção das águas do rio, a sub-bacia do rio Bom Retiro foi subdividida em setores, obtendo as áreas a montante de cada reservatório. A taxa adotada de 57,82 t/ano/km² para os sedimentos em arraste e 364,73 t/ano/km² para os em suspensão foi multiplicada pelas áreas em km² desses setores, obtendo-se assim, a estimativa de sedimentos produzidos no período de um ano. Em nenhum momento houve a distinção das fontes dos suprimentos de sedimentos, ou seja, se são das cabeceiras ou do próprio leito.

O método de Colby distingue os sedimentos carregados por arrasto ou saltação dos em suspensão. Deste modo, adotou-se uma taxa de acúmulo de 90% nos reservatórios dos sedimentos arrastados. Como os reservatórios transformam artificialmente o rio num corpo receptor com fluxo lento, parte dos sedimentos em suspensão com granulometria maior tende a decantar. Por isso, adotou-se a taxa de 50% dos sedimentos em suspensão retidos nos reservatórios.

Nos canais fluviais onde não há influência de dispositivos de retenção estimou-se taxas de acúmulos de 50% e 10% para os sedimentos arrastados e em suspensão, respectivamente.

Os Quadros 2.7 e 2.8 apresentam, respectivamente, a produção de sedimentos nos canais fluviais para as alternativas A e B e a produção e retenção de sedimentos nos dispositivos e canais para a alternativa C.

QUADRO 2.7
PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NOS CANAIS FLUVIAIS (ALTERNATIVAS A E B)

<i>Trecho do Rio</i>	<i>Área da Bacia (km²)</i>	<i>Taxa Média (t/ano/km²)</i>		<i>Produção de Sedimentos (t/ano)</i>		<i>Total (t/ano)</i>
		<i>Arraste</i>	<i>Suspensão</i>	<i>Arraste</i>	<i>Suspensão</i>	
Bom Retiro	2,10	57,82	364,73	121,35	765,51	137,22

QUADRO 2.8
PRODUÇÃO E RETENÇÃO DE SEDIMENTOS NOS DISPOSITIVOS E CANAIS FLUVIAIS (ALTERNATIVA C)

<i>Trecho do Rio</i>	<i>Área da Bacia (km²)</i>	<i>Taxa Média (t/ano/km²)</i>		<i>Produção de Sedimentos (t/ano)</i>		<i>Total (t/ano)</i>
		<i>Arraste</i>	<i>Suspensão</i>	<i>Arraste</i>	<i>Suspensão</i>	
Bom Retiro	2,10	57,82	364,73	121,41	765,93	137,30
Reservatório	1,55	57,82	364,73	89,62	565,33	137,19

2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

2.4.1 Alternativa A

A alternativa A, conforme já mencionado, privilegiou a ampliação da capacidade hidráulica do canal e dos dispositivos que causam restrições de vazões, seguindo seu curso atual.

O Quadro 2.9 apresenta as obras propostas para a alternativa A indicando os locais onde devem ocorrer as intervenções, assim como aqueles que apresentam capacidade hidráulica satisfatória, não sendo, portanto, necessária qualquer intervenção complementar.

QUADRO 2.9
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – OBRAS – ALTERNATIVA A

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Rua Tenente Antonio João	Galeria	6,00x1,70x42,00	Implantação
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Galeria	2,85x1,21x28,00	Remoção
3	Rua Otto Benack	Galeria	6,00x2,00x21,00	Implantação
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Galeria	2,60x1,65x76,43	Remoção
5	Rua Dom Bosco	Galeria	8,00x2,50x24,00	Implantação
6	Garagem Transtusa	Galeria	8,00x3,00x8,54	Implantação
7	Rua dos Ciclistas	Ponte	10,00x2,50x14,41	Implantação
8	Rua Pastor Schliper	Ponte	10,00x2,50x9,59	Implantação
9	Rua Nova Trento	Ponte	12,00x3,00x17,32	Implantação
10	Rua General Câmara	Ponte	12,00x3,20x16,31	Implantação
11	Rua Dona Francisca	Ponte	12,00x3,50x18,40	Implantação
Implantação do Canal				
	Canal Bom Retiro Trecho 1	Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x442,33	Implantação
	Canal Bom Retiro Trecho 2	Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x284,65	Implantação
	Canal Bom Retiro Trecho 3	Canal Trapezoidal	10,00x(var.)x293,13	Implantação
	Canal Bom Retiro Trecho 4	Canal Trapezoidal	12,00x(var.)x354,30	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P772 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Bom Retiro para a alternativa A.

As Figuras 2.1, 2.2 e 2.3 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades do escoamento e os níveis d'água ao longo do rio Bom Retiro para a alternativa A.

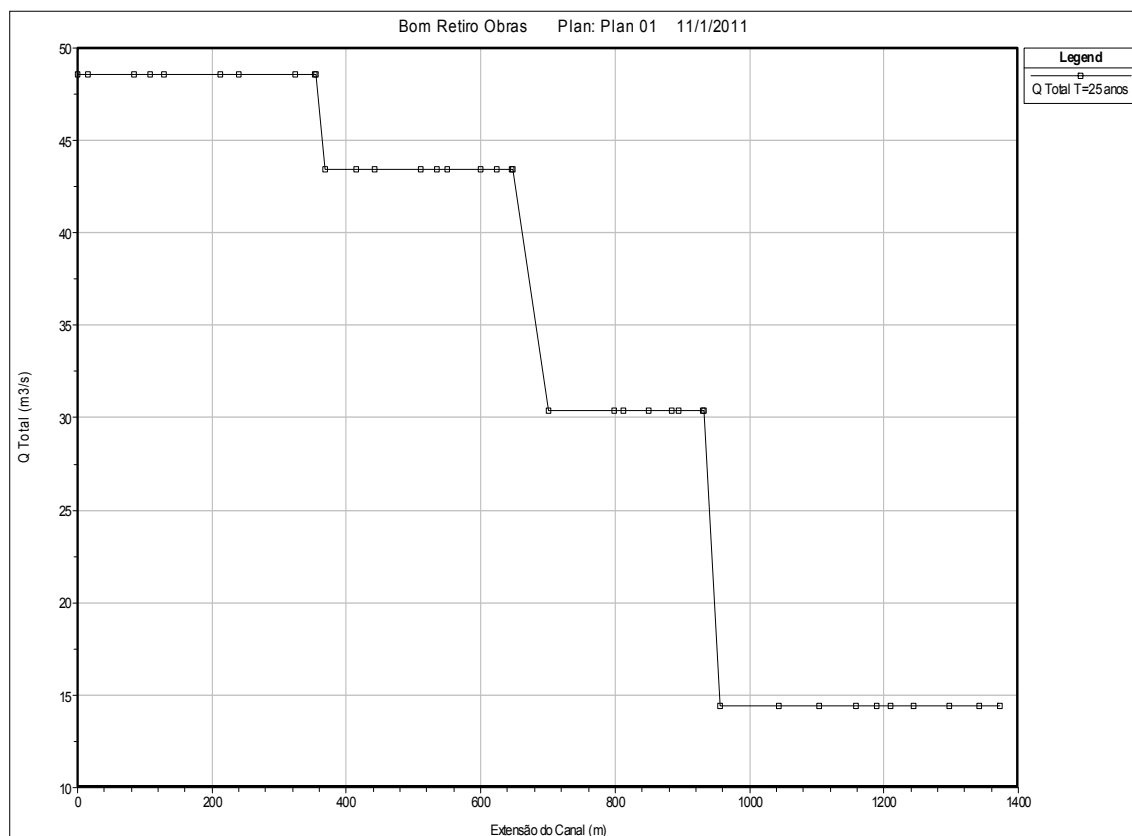


Figura 2.1 – Vazões no Rio Bom Retiro – Alternativa A.

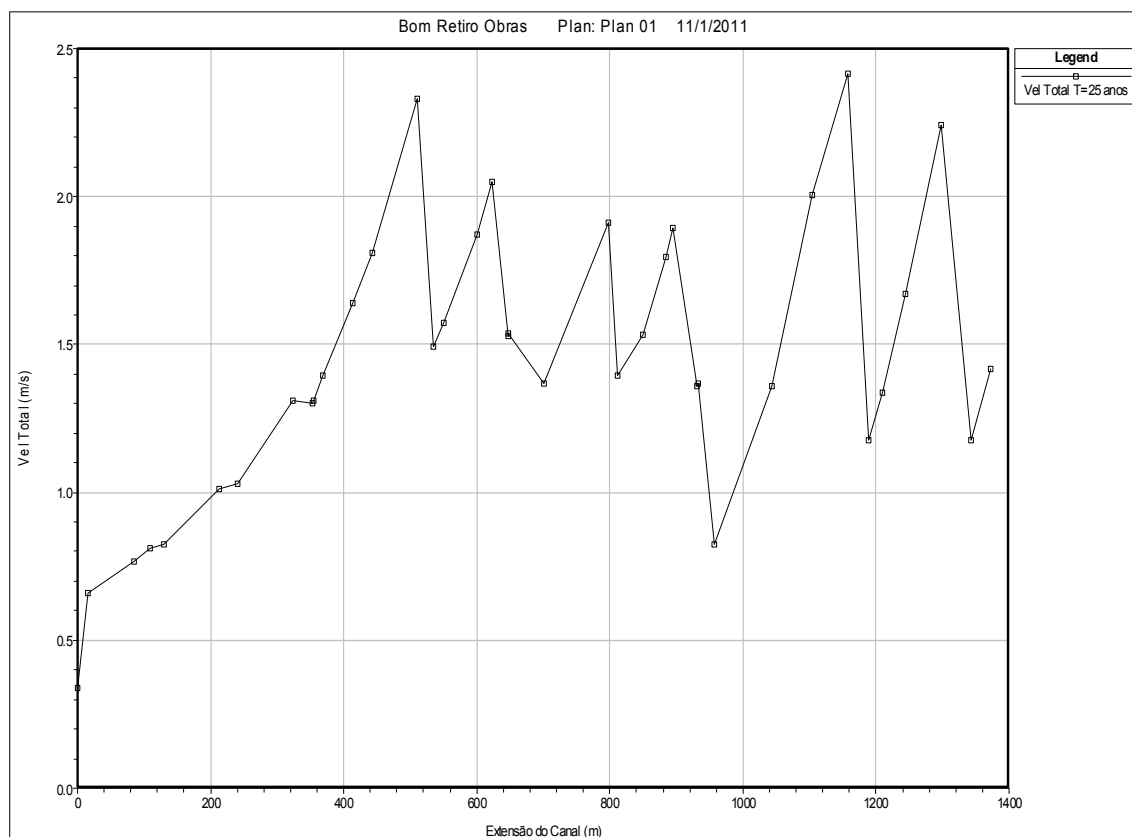


Figura 2.2 – Velocidades no Rio Bom Retiro – Alternativa A.

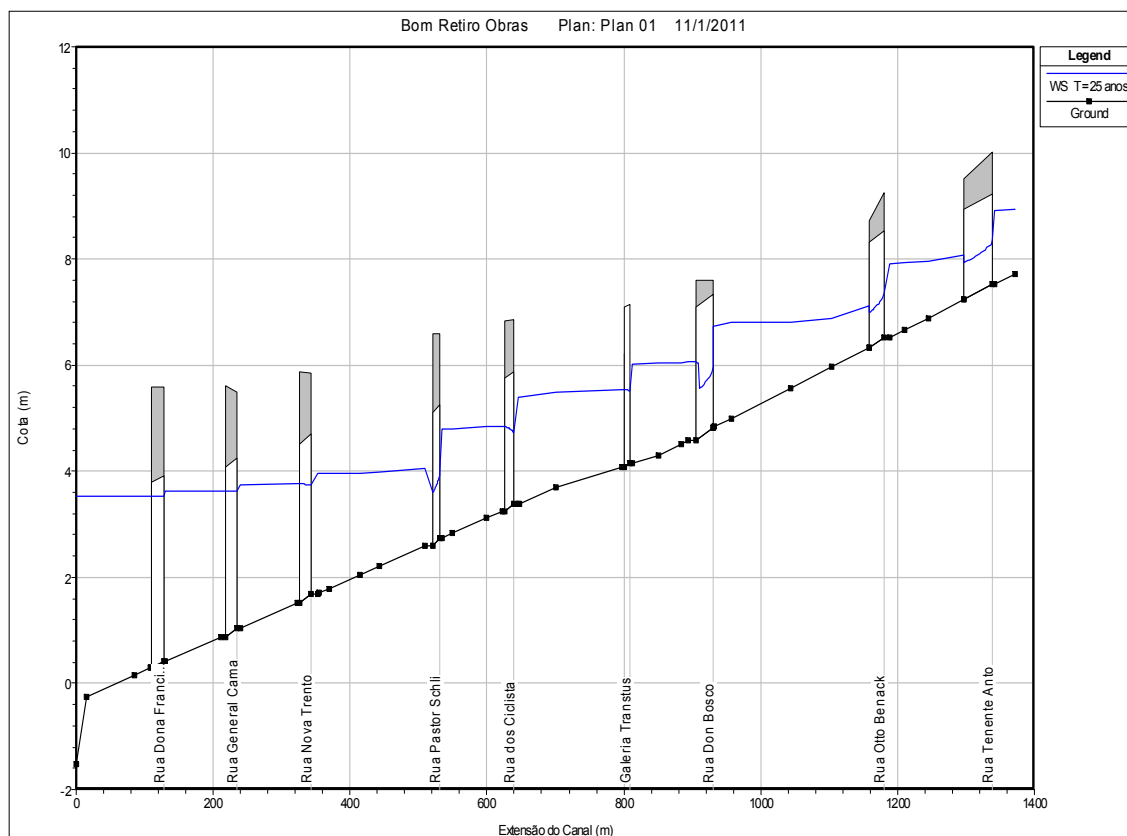


Figura 2.3 – Níveis d'água no Rio Bom Retiro – Alternativa A.

As obras previstas para implantação da Alternativa A foram pré-dimensionadas determinando seu custo de implantação através de curvas paramétricas, conforme metodologia apresentada no Volume 1.

Na alternativa A foram considerados custos de manutenção para remoção dos volumes anuais de sedimentos depositados ao longo do canal.

Utilizando a metodologia apresentada no Volume 1 deste relatório e nos aspectos descritos no item 2.3.4 deste documento, a bacia do rio Bom Retiro foi subdividida em setores obtendo suas áreas a montante de cada dispositivo de reservatório. A taxa adotada de 57,82 t/ano/km² para os sedimentos em arraste e 364,73 t/ano/km² para os em suspensão foi multiplicada pelas áreas em km² desses setores obtendo-se assim a estimativa de sedimentos produzidos no período de um ano, conforme apresentado no Quadro 2.10. No Quadro 2.11 estão apresentados os custos de manutenção dos canais da alternativa A.

QUADRO 2.10

SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA A

Rio	Área da Bacia (km ²)	Taxa Média (t/ano/km ²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total	
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	Peso (t/ano)	Volume (m ³ /ano)
Bom Retiro	2,10	57,82	364,73	121,35	765,51	137,22	91,48

QUADRO 2.11
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA A

<i>Item</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Relativo (%)</i>	<i>Volume de Sedimentos (m³)</i>	<i>Custo Unitário de Manutenção (R\$/m³)</i>	<i>Custo Total de Manutenção (R\$/ano)</i>
Canais	1.374,41	88%	80,06	333,19	26.676,13
Pontes e Galerias	171,57	12%	11,42	695,75	7.945,43
				Total (R\$/ano)	34.621,56

2.4.2 Alternativa B

A alternativa B, conforme já mencionado, busca complementar a capacidade de vazão através do emprego de dispositivos “By-Pass”, utilizando principalmente as vias públicas para a implantação de novas galerias e dispositivos, combinando os mesmos com outros tipos de intervenção.

O Quadro 2.12 apresenta as obras propostas para a alternativa B indicando os locais onde devem ocorrer as intervenções, assim como aqueles que apresentam capacidade hidráulica satisfatória, não sendo, portanto, necessária qualquer intervenção complementar.

QUADRO 2.12
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – OBRAS – ALTERNATIVA B

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Rua Tenente Antonio João	Ponte	2,58x1,50x42,00	Permanece
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Galeria	2,85x1,21x28,00	Permanece
3	Rua Otto Benack	Ponte	3,25x1,25x21,00	Permanece
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Galeria	2,60x1,65x76,43	Permanece
5	Rua Dom Bosco	Galeria	4,00x1,80x24,00	Implantação
6	Garagem Transtusa	Galeria	3,00x2,20x8,54	Implantação
7	Rua dos Ciclistas	Galeria	4,00x2,30x14,41	Implantação
8	Rua Pastor Schliper	Galeria	5,45x2,60x9,59	Implantação
9	Rua Nova Trento	Galeria	4,00x2,60x17,32	Implantação
10	Rua General Câmara	Galeria	4,00x2,50x16,31	Implantação
11	Rua Dona Francisca	Galeria	4,00x3,50x18,40	Implantação
Galerias By-Pass				
12	Galeria By-Pass Bom Retiro Trecho 1	Galeria	4,00x2,50x312,02	Implantação
13	Galeria By-Pass Bom Retiro Trecho 2	Galeria	7,00x2,50x720,00	Implantação
14	Galeria By-Pass Bom Retiro Trecho 3	Galeria	8,00x2,50x200,00	Implantação
Implantação do Canal				
	Canal Bom Retiro Trecho 1	Canal Trapezoidal	3,00x(var.)x446,56	Implantação
	Canal Bom Retiro Trecho 2	Canal Trapezoidal	4,00x(var.)x509,97	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P773 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Bom Retiro para a alternativa B.

As Figuras 2.4, 2.5 e 2.6 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades do escoamento e os níveis d'água ao longo do rio Bom Retiro para a alternativa B. A galeria By-Pass proposta foi dimensionada para vazões de projeto de 14,41, 23,31, 30,11 e 33,06 m³/s.

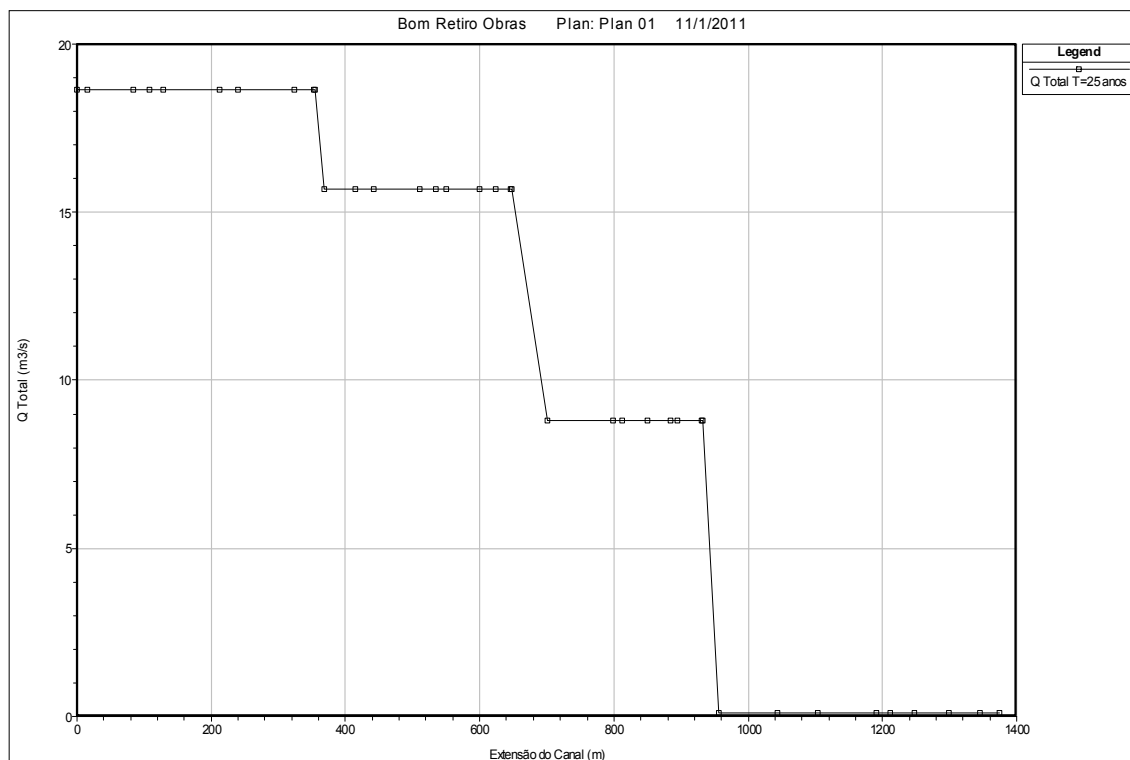


Figura 2.4 – Vazões no Rio Bom Retiro – Alternativa B.

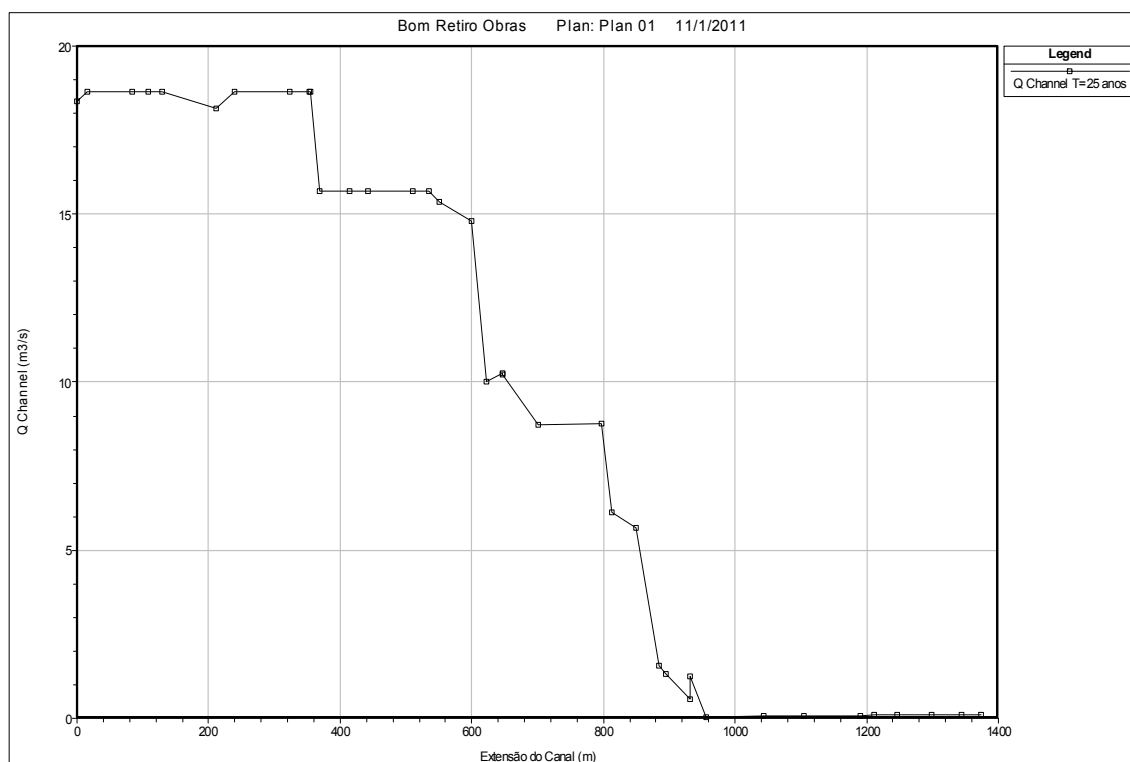


Figura 2.5 – Velocidades no Rio Bom Retiro – Alternativa B.

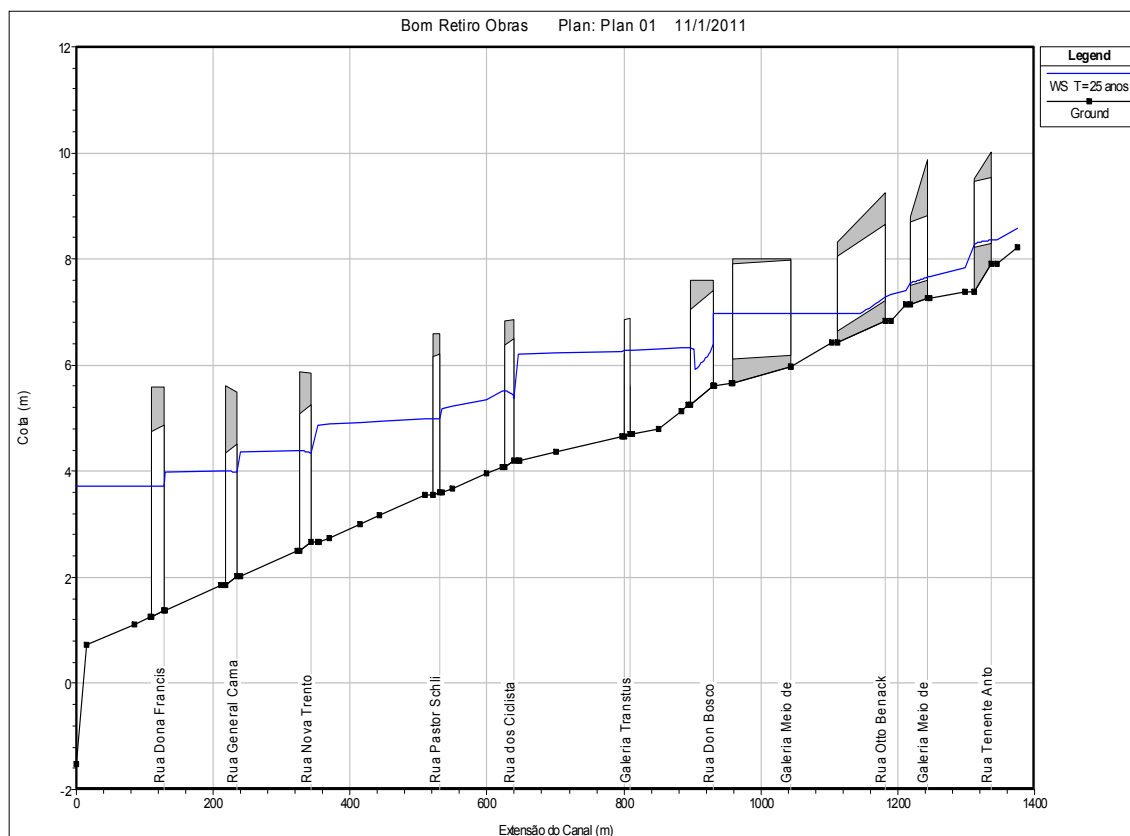


Figura 2.6 – Níveis d'água no Rio Bom Retiro – Alternativa B.

As obras previstas para implantação da alternativa B foram pré-dimensionadas determinando seu custo de implantação através de curvas paramétricas, conforme metodologia apresentada no Volume 1.

Com base nas mesmas considerações adotadas para a alternativa A, foram calculados os volumes anuais de sedimentação em cada segmento da bacia e obtidos os custos anuais para remoção desses sedimentos. Estes valores estão apresentados nos Quadros 2.13 e 2.14.

QUADRO 2.13

SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA B

Rio	Área da Bacia (km ²)	Taxa Média (t/ano/km ²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total	
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	Peso (t/ano)	Volume (m ³ /ano)
Bom Retiro	2,10	57,82	364,73	121,35	765,51	137,22	91,48

QUADRO 2.14

SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA B

Item	Comprimento (m)	Relativo (%)	Volume de Sedimentos (m ³)	Custo Unitário de Manutenção (R\$/m ³)	Custo Total de Manutenção (R\$/ano)
Canais	1.046,13	40%	36,72	333,19	12.234,07
Pontes e Galerias	1.560,30	60%	54,76	695,75	38.102,60
				Total (R\$/ano)	50.336,66

2.4.3 Alternativa C

A alternativa C considera, em combinação com outras intervenções, a utilização de reservatórios de detenção com o intuito de amortecer a vazão de cheia e defasar o pico gerado em relação aos picos das bacias de jusante, evitando assim que eles sejam somados.

A seleção de locais para implantação dos reservatórios de detenção considerou a utilização de áreas livres ou com o mínimo de demolição possível. Por solicitação da PMJ, todos os reservatórios deverão operar por gravidade não se considerando para o dimensionamento a utilização de bombas ou equipamentos de controle. Este fator reduz a eficiência desses reservatórios limitando a redução do pico do hidrograma.

A Figura 2.7 apresenta detalhes da localização do reservatório de detenção para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Retiro, bem como suas curvas características cota-área-volume.

Os Quadros 2.15 e 2.16 apresentam as obras propostas na alternativa C para a sub-bacia do rio Bom Retiro indicando os locais onde devem ocorrer as intervenções, assim como aqueles que apresentam capacidade hidráulica satisfatória, não sendo, portanto, necessária qualquer intervenção complementar.

QUADRO 2.15
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – OBRAS – ALTERNATIVA C

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Rua Tenente Antonio João	Galeria	6,00x1,70x42,00	Implantação
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Galeria	2,85x1,21x28,00	Remoção
3	Rua Otto Benack	Galeria	6,00x2,00x21,00	Implantação
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Galeria	2,60x1,65x76,43	Remoção
5	Rua Dom Bosco	Galeria	8,00x2,50x24,00	Implantação
6	Garagem Transtusa	Galeria	8,00x3,00x8,54	Implantação
7	Rua dos Ciclistas	Ponte	10,00x2,50x14,41	Implantação
8	Rua Pastor Schliper	Ponte	10,00x2,50x9,59	Implantação
9	Rua Nova Trento	Ponte	12,00x3,00x17,32	Implantação
10	Rua General Câmara	Ponte	12,00x3,20x16,31	Implantação
11	Rua Dona Francisca	Ponte	12,00x3,50x18,40	Implantação
Implantação do Canal				
	Canal Bom Retiro Trecho 1	Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x442,33	Implantação
	Canal Bom Retiro Trecho 2	Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x284,65	Implantação
	Canal Bom Retiro Trecho 3	Canal Trapezoidal	10,00x(var.)x293,13	Implantação
	Canal Bom Retiro Trecho 3	Canal Trapezoidal	12,00x(var.)x354,30	Implantação

QUADRO 2.16
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – RESERVATÓRIOS – ALTERNATIVA C

Tipo	Volume de Acumulação (m ³)	Vazão (m ³ /s)		Situação
		Afluente	Efluente	
Reservatório de Detenção R3.1	14.457,97	30,36	26,69	Implantação



Figura 2.7 – Localização do Reservatório R3.1.

O reservatório foi denominado R3.1 e está localizado entre as ruas Tenente Antonio João e Vilas Lobo, conforme ilustrado na Figura 2.7.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P777 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Bom Retiro para a alternativa C.

As Figuras 2.8, 2.9 e 2.10 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades e os níveis d'água ao longo do rio Bom Retiro para a alternativa C.

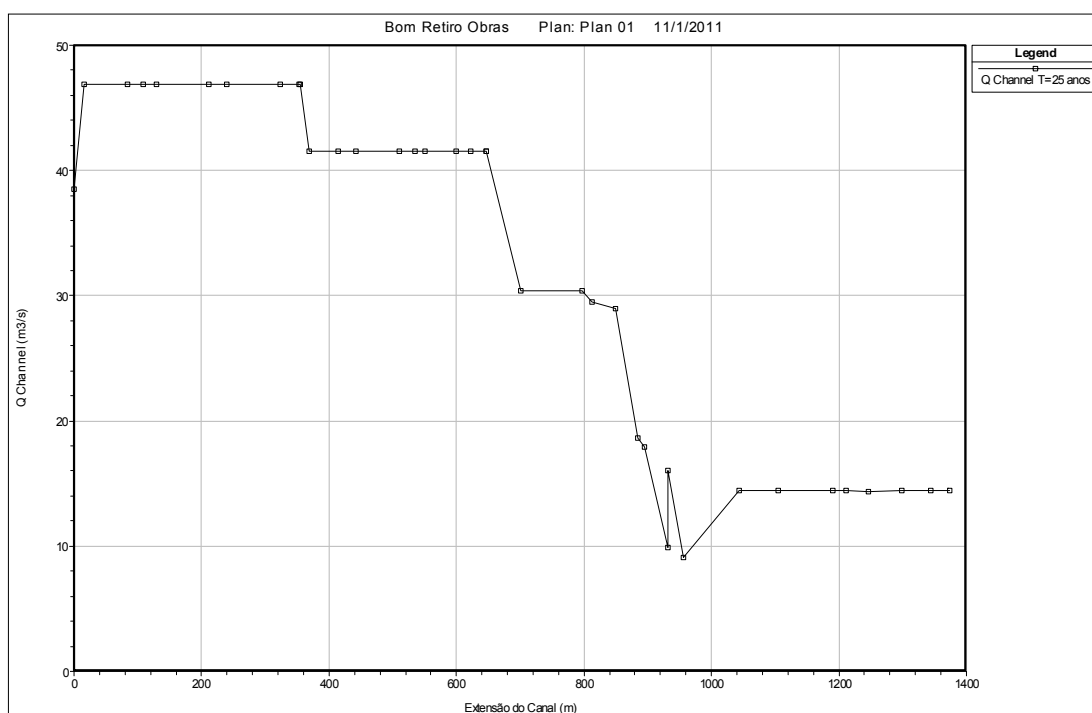


Figura 2.8 – Vazões no Rio Bom Retiro – Alternativa C.

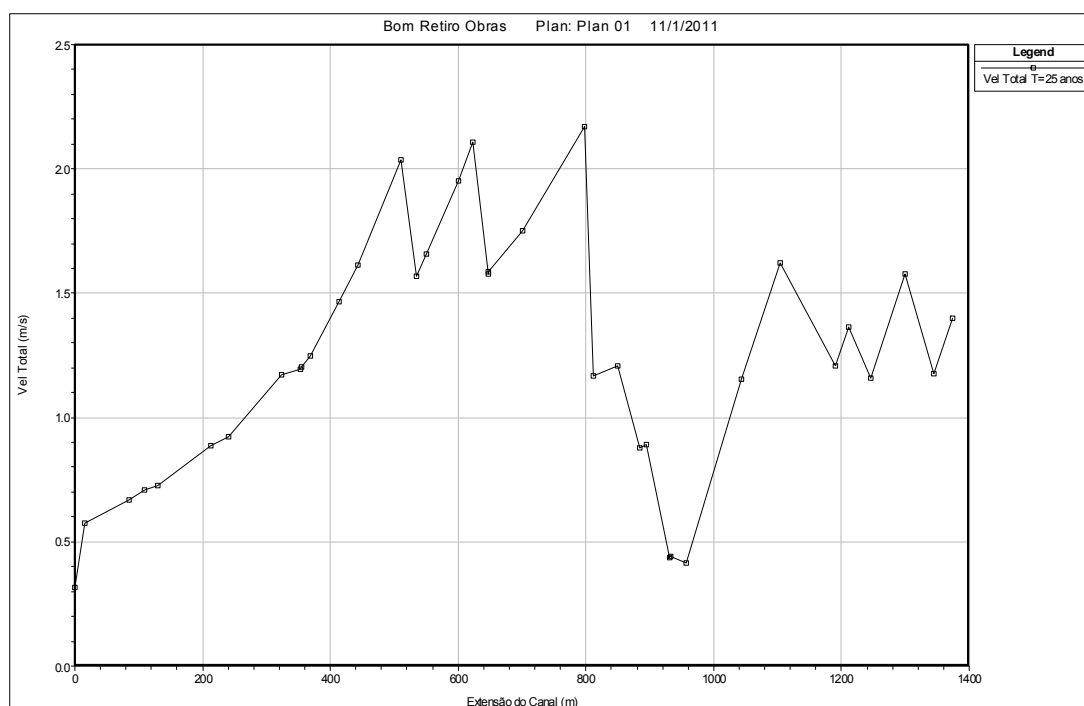


Figura 2.9 – Velocidades no Rio Bom Retiro – Alternativa C.

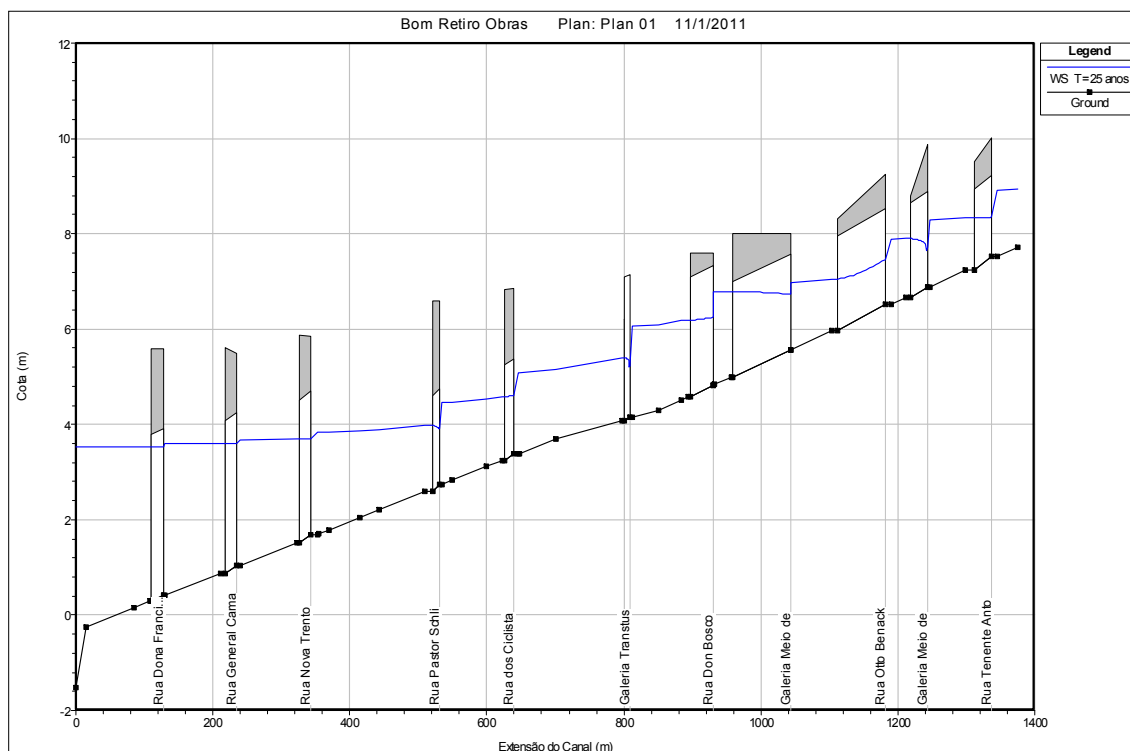


Figura 2.10 – Níveis d'água no Rio Bom Retiro – Alternativa C.

As obras previstas para implantação da alternativa C foram pré-dimensionadas determinando seu custo de implantação através de curvas paramétricas, conforme metodologia apresentada no Volume 1.

Com base nas mesmas considerações adotadas para a alternativa A, foram calculados os volumes anuais de sedimentação em cada segmento da bacia e obtidos os custos anuais para remoção desses sedimentos. Estes valores estão apresentados nos Quadros 2.17 e 2.18.

No caso dos reservatórios, o método empregado para estimativa do volume sedimentado (método de Colby) distingue parcialmente os sedimentos carregados por arrasto ou saltação dos em suspensão. Deste modo, adotou-se uma taxa de acúmulo de 90% nos reservatórios dos sedimentos arrastados. Como os reservatórios transformam artificialmente o rio num corpo receptor com fluxo lento, parte dos sedimentos em suspensão com granulometria maior tende a decantar. Por isso adotou-se a taxa de 50% dos sedimentos em suspensão retidos nos reservatórios. No item 2.3.4 deste documento são indicados os totais de sedimentos por área de contribuição envolvida.

QUADRO 2.17

SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA C

Rio	Área da Bacia (km ²)	Taxa Média (t/ano/km ²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total	
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	Peso (t/ano)	Volume (m ³ /ano)
Bom Retiro	2,10	57,82	364,73	121,41	765,93	137,30	91,53
Reservatórios	1,55	57,82	364,73	89,62	565,33	137,19	91,46

QUADRO 2.18
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA C

<i>Item</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Relativo (%)</i>	<i>Volume de Sedimentos (m³)</i>	<i>Custo Unitário de Manutenção (R\$/m³)</i>	<i>Custo Total de Manutenção (R\$/ano)</i>
Canais	1.202,84	88%	80,11	333,19	26.690,97
Pontes e Galerias	171,57	12%	11,43	695,75	7.949,85
Reservatórios	-	-	91,46	333,19	30.472,90
				Total (R\$/ano)	65.113,73

3. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA PARA TR 25 ANOS

Para identificação da melhor alternativa de projeto do ponto de vista de viabilidade econômica são realizadas as análises de viabilidade econômica do tipo benefício/custo através de um fluxo de caixa descontado. Como estabelecido nos critérios dos estudos (vide Volume 1), na primeira etapa do estudo são avaliadas as alternativas de projeto no tempo de recorrência de 25 anos, considerando:

- a) Custos de investimento;
- b) Custos de operação e manutenção,
- c) Benefícios resultantes;
- d) Fluxo de caixa de um período de 25 anos; e
- e) Taxa de Desconto de 12% ao ano.

O fluxo de caixa simboliza as estimativas de custos e benefícios ao longo do tempo, os quais são ajustados a valor presente (geralmente o ano 1 do fluxo) através da taxa de desconto que representa a taxa mínima de atratividade do capital. Neste caso utilizou-se a taxa de desconto de 12% ao ano, tradicionalmente utilizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento para projetos dessa natureza. A diferença entre os benefícios e os custos representa o resultado líquido do fluxo de caixa descontado.

Para conhecer a rentabilidade do projeto são estimados os indicadores de rentabilidade: (i) Taxa Interna de Retorno (TIR) e (ii) Valor Presente Líquido (VPL).

O Valor Presente Líquido (VPL) é um indicador que busca dimensionar o valor de um dado projeto. Em linhas gerais, pode-se dizer que este é aquele resultante da subtração dos fluxos futuros de caixa atualizados em função do custo de oportunidade do capital, das inversões realizadas no momento inicial do projeto.

Matematicamente, a equação que expressa o VPL é a que segue:

$$VPL = \{ \sum [FC_n / (1 + K)^n] \} - \{ I_0 + \sum [I_n / (1 + K)^n] \}$$

onde,

I_0 = montante investido no momento zero;

I_n = montantes de investimentos previstos em cada momento subsequente;

K = custo de oportunidade do capital;

FC = fluxos previstos de entradas de caixa em cada período do projeto;

n = último período do fluxo de caixa do projeto em análise.

Em consequência de sua formulação, o critério elementar para a tomada de decisão lastreada neste indicador é a aceitação de todos os projetos com VPL maior ou igual a zero.

A Taxa Interna de Retorno é a taxa de desconto que iguala o valor atual dos benefícios (futuros) ao valor atual dos custos (futuros) do projeto, ou seja, é a taxa na qual o VPL é igual a zero.

Matematicamente,

$$I_0 + \sum [I_n / (1 + K)^n] = \sum [FC_n / (1 + K)^n]$$

onde:

I_0 = montante investido no momento zero;

I_n = montantes de investimentos previstos em cada momento subsequente;

K = TIR;

FC = fluxos previstos de entradas de caixa em cada período do projeto.

n = último período do fluxo de caixa do projeto em análise.

Segundo Brealey e Myers (1992, p.82), “o critério para a decisão de investimento com base na TIR é aceitar um projeto de investimento se o custo de oportunidade do capital for menor do que a TIR”.

Após a identificação da alternativa com TR de 25 anos que maximiza o retorno do investimento, será realizada a hierarquização das alternativas pelos indicadores TIR e VPL, selecionando-se, do ponto de vista econômico, aquela que deve ser objeto de análise para os tempos de retorno de 5,10 e 50 anos, repetindo-se o processo de análise de viabilidade econômica já realizado na fase de seleção da alternativa, calculando-se novamente a TIR e o VPL para cada tempo de recorrência. Em seguida, são realizadas análises de sensibilidade para diversos parâmetros da modelagem econômica, com o objetivo de identificar as variáveis que mais impactam os indicadores de viabilidade econômica.

3.1 CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS

3.1.1 Alternativa A

O Quadros 3.1 apresenta a descrição e as características principais das obras existentes que serão mantidas e das propostas de obras, por local de intervenção, para a alternativa A.

QUADRO 3.1
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA A

OBRAS A REMOVER			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Galeria	2,85x1,21x28,00
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Galeria	2,60x1,65x76,43
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Rua Tenente Antonio João	Galeria	6,00x1,70x42,00
3	Rua Otto Benack	Galeria	6,00x2,00x21,00
5	Rua Dom Bosco	Galeria	8,00x2,50x24,00
6	Garagem Transtusa	Galeria	8,00x3,00x8,54
7	Rua dos Ciclistas	Ponte	10,00x2,50x14,41
8	Rua Pastor Schliper	Ponte	10,00x2,50x9,59
9	Rua Nova Trento	Ponte	12,00x3,00x17,32
10	Rua General Câmara	Ponte	12,00x3,20x16,31
11	Rua Dona Francisca	Ponte	12,00x3,50x18,40
Implantação do Canal			
	Canal Bom Retiro Trecho 1	Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x442,33
	Canal Bom Retiro Trecho 2	Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x284,65
	Canal Bom Retiro Trecho 3	Canal Trapezoidal	10,00x(var.)x293,13
	Canal Bom Retiro Trecho 4	Canal Trapezoidal	12,00x(var.)x354,30

3.1.2 Alternativa B

O Quadro 3.2 apresenta a descrição e as características principais das obras existentes que serão mantidas e das propostas de obras, por local de intervenção, para a alternativa B.

QUADRO 3.2
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA B

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Rua Tenente Antônio João	Ponte	2,58x1,50x42,00
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Galeria	2,85x1,21x28,00
3	Rua Otto Benack	Ponte	3,12x1,25x73,28

continua...

QUADRO 3.2
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA B

OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Galeria	2,60x1,65x76,43
5	Rua Dom Bosco	Galeria	4,00x1,80x24,00
6	Garagem Transtusa	Galeria	3,00x2,20x8,54
7	Rua dos Ciclistas	Galeria	4,00x2,30x14,41
8	Rua Pastor Schliper	Galeria	5,45x2,60x9,59
9	Rua Nova Trento	Galeria	4,00x2,60x17,32
10	Rua General Câmara	Galeria	4,00x2,50x16,31
11	Rua Dona Francisca	Galeria	4,00x3,50x18,40
Galerias By-Pass			
12	Galeria By-Pass Bom Retiro Trecho 1	Galeria	4,00x2,50x312,00
13	Galeria By-Pass Bom Retiro Trecho 2	Galeria	7,00x2,50x720,00
14	Galeria By-Pass Bom Retiro Trecho 3	Galeria	8,00x2,50x200,00
Implantação do Canal			
	Canal Bom Retiro Trecho 1	Canal Trapezoidal	3,00x(var.)x446,56
	Canal Bom Retiro Trecho 2	Canal Trapezoidal	4,00x(var.)x509,97
Obs: As obras existentes indicadas são mantidas na solução proposta.			

3.1.3 Alternativa C

Os Quadros 3.3 e 3.4 apresentam a descrição e as características principais das obras existentes que serão mantidas e das propostas de obras, por local de intervenção, para a alternativa C.

QUADRO 3.3
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA C

OBRAS A REMOVER			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Galeria	2,85x1,21x28,00
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Galeria	2,60x1,65x76,43
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Rua Tenente Antônio João	Galeria	6,00x1,70x42,00
3	Rua Otto Benack	Galeria	6,00x2,00x21,00
5	Rua Dom Bosco	Galeria	8,00x2,50x24,00
6	Garagem Transtusa	Galeria	8,00x3,00x8,54
7	Rua dos Ciclistas	Ponte	10,00x2,50x14,41
8	Rua Pastor Schliper	Ponte	10,00x2,50x9,59
9	Rua Nova Trento	Ponte	12,00x3,00x17,32
10	Rua General Câmara	Ponte	12,00x3,20x16,31
11	Rua Dona Francisca	Ponte	12,00x3,50x18,40

continua...

QUADRO 3.3
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA C

OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
Implantação do Canal			
	Canal Bom Retiro Trecho 1	Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x442,33
	Canal Bom Retiro Trecho 2	Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x284,65
	Canal Bom Retiro Trecho 3	Canal Trapezoidal	10,00x(var.)x293,13
	Canal Bom Retiro Trecho 4	Canal Trapezoidal	12,00x(var.)x354,30

QUADRO 3.4
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE RESERVAÇÃO – ALTERNATIVA C

Tipo	Volume de Acumulação (m³)
Reservatório de Detenção R3.1	14.457,97

3.2 CUSTOS

Conforme descrito no Volume 1 – Critérios de Dimensionamento e Metodologia – 951-PMJ-PDF-RT-P751, os custos das alternativas foram definidos com base em curvas paramétricas desenvolvidas especificamente para o presente trabalho. Na sequência são apresentados os custos assim obtidos para as alternativas estudadas.

Registre-se que para as soluções em canal de menor dimensão foi utilizada curva paramétrica complementar, definida pelas equações apresentadas no Quadro 3.5, as quais possibilitam representar com maior acuidade a variação de custos em função das geométricas envolvidas.

QUADRO 3.5
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DA CURVA PARAMÉTRICA COMPLEMENTAR

	Canal Revestido		
	$Y1 = (a \times h^b) \times L$		$Y2 = c \times V$
Base (m)	a	b	c
2,0	1589,0811386449700	0,5540030254312960	35,812
3,0	1666,0899958736400	0,5388270338801010	35,812
4,0	1821,5687796241400	0,5108976142815430	35,812
10,0	2372,2792225918600	0,4334960414243910	35,812
15,0	2728,6498636172200	0,3957259385162530	35,812
	Canal Não Revestido		
	$Y1 = (a \times h^b) \times L$		$Y2 = c \times V$
Base (m)	a	b	c
Todas	482,898697067782000	0,425247266249654	35,812

Obs: Para obtenção dos custos dos canais com bases distintas das indicadas deverá ser utilizado processo de interpolação de custos.

Onde,

a, b e c: coeficientes das curvas paramétricas;

h: altura da seção (m);

L: extensão do trecho (m);

V: volume escavado (m³).

3.2.1 Custos da Alternativa A

Os custos associados às intervenções propostas para a alternativa A estão detalhados no Quadro 3.6.

QUADRO 3.6
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA A

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	101.295,74
Construção de Canais	5.077.054,13
Construção de Pontes	2.652.776,90
Construção de Galerias	1.484.886,02
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	9.316.012,79
BDI (30%)	2.794.803,84
Total Custos Diretos	12.110.816,63
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	968.865,33
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	363.324,50
Contingência (25%)	3.027.704,16
Total Outros Custos	4.359.893,99
Desapropriações	41.236.041,13
TOTAL	57.706.751,74

3.2.2 Custos da Alternativa B

Os custos associados às intervenções propostas para a alternativa B estão detalhados no Quadro 3.7.

QUADRO 3.7
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA B

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	101.295,74
Construção de Canais	1.092.090,31
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	20.128.106,83
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	21.321.492,88
BDI (30%)	6.396.447,87
Total Custos Diretos	27.717.940,75
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	2.217.435,26
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	831.538,22
Contingência (25%)	6.929.485,19
Total Outros Custos	9.978.458,67
Desapropriações	28.919.257,42
TOTAL	66.615.656,84

3.2.3 Custos da Alternativa C

Os custos associados às intervenções propostas para a alternativa C estão detalhados no Quadro 3.8.

QUADRO 3.8
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA C

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	101.295,74
Construção de Canais	5.110.121,26
Construção de Pontes	2.440.857,56
Construção de Galerias	1.484.886,02
Construção de Reservatórios	1.218.814,23
Total Construção	10.355.974,82
BDI (30%)	3.106.792,45
Total Custos Diretos	13.462.767,27
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	1.077.021,38
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	403.883,02
Contingência (25%)	3.365.691,82
Total Outros Custos	4.846.596,22
Desapropriações	47.341.820,05
TOTAL	65.651.183,53

3.2.4 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos

Quando existem imperfeições no mercado os preços financeiros não são preços eficientes (isto é, não serão de concorrência perfeita) e não refletirão os valores dos recursos da economia. O preço-sombra é o preço que vigoraria no mercado se não existissem as distorções. As distorções são as conhecidas falhas de mercado, adicionadas dos impostos e da distribuição de rendimentos, entre outras, como: (i) os monopólios; (ii) o desemprego; (iii) os impostos; e (iv) a desigualdade na distribuição de rendimentos.

A definição de preço-sombra vem da necessidade de se “corrigir” alguns preços no mercado, além de avaliar determinados ganhos ou perdas geradas pelo projeto, mas que não encontram valor no mercado. O termo preço-sombra é utilizado para atribuir preço aos bens, cujos valores o mercado não consegue absorver com eficiência. Para corrigir estas imperfeições faz-se uso de fatores de conversão para transformar os preços de mercado (financeiros) em preços econômicos (eficiência).

Para a conversão dos preços financeiros (de mercado) para preços econômicos (eficiência) foram utilizados os fatores de conversão apresentados no Quadro 3.9.

QUADRO 3.9
FATORES DE CONVERSÃO

<i>Insumos</i>	<i>Fatores de Conversão</i>
Mão de Obra Qualificada	0,79
Mão de Obra Não Qualificada	0,50
Equipamento Nacional/Importado	0,80
Material Nacional/Importado	0,80
Terreno	1,00
Adm&Sup&Fiscalização	0,94

Fonte: Ampla Análise de Projetos (Programa PASS/BID).

A síntese dos preços econômicos para as alternativas A, B e C está apresentada no Quadro 3.10.

QUADRO 3.10
CUSTOS DE INVESTIMENTOS E MANUTENÇÃO – PREÇOS ECONÔMICOS –
ALTERNATIVAS DE PROJETO

PREÇOS ECONÔMICOS – R\$ 1,00					
<i>Alternativa A</i>		<i>Alternativa B</i>		<i>Alternativa C</i>	
<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>	<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>	<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>
54.616.277,22	35.544,27	59.794.217,38	47.316,46	62.062.649,79	61.206,91

3.3 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

3.3.1 Danos Evitados

De acordo com a metodologia apresentada no Volume 1, foram estimados os parâmetros para área inundada (m²)¹, altura média da lâmina d'água das alternativas (m) e o valor de mercado das edificações na sub-bacia do rio Bom Retiro (R\$/m²) para o TR de 25 anos para todas alternativas de projeto. Estas estimativas permitem calcular o benefício econômico da alternativa associado ao TR de 25 anos. O Quadro 3.11 apresenta os valores de área inundável e lâmina d'água que ocorreriam na sub-bacia do rio Bom Retiro caso não fossem implantadas as obras e os valores resultantes da ocorrência de uma precipitação com TR de 50 anos, admitindo a implantação de obras para o período de retorno de 25 anos.

QUADRO 3.11
PARÂMETROS PARA ESTIMAÇÃO DO PREJUÍZO DIRETO

			PRECIPITAÇÃO			
			TR=5 Anos	TR=10 Anos	TR=25 Anos	TR=50 Anos
GEOMETRIA	Atual	Área Inundável (Km ²)	0,407	0,464	0,527	0,571
		Lâmina d'água (m)	0,885	1,115	1,417	1,663
	25-A	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,030
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,351
	25-B	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,072
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,447
	25-C	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,028
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,354

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia do rio Bom Retiro foi estimado em R\$995,96 a partir de pesquisas realizadas no mercado imobiliário de Joinville. Os benefícios por danos evitados estimados para as alternativas de projeto estão apresentados nos Quadros 3.12, 3.13 e 3.14.

QUADRO 3.12
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA A – TR 25 ANOS

Tr Chuva	PROBABILIDADE				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	53.734.877	77.342.495	111.533.260	142.001.926	25.782.594	-
25-A	-	-	-	1.564.808	31.296	25.751.298

¹ Os cálculos foram feitos em metros quadrados para aumentar a precisão, mas são indicados em quilômetros quadrados para efeito de apresentação.

QUADRO 3.13
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA B – TR 25 ANOS

<i>Tr Chuva</i>	<i>PROBABILIDADE</i>				<i>R\$</i>	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	53.734.877	77.342.495	111.533.260	142.001.926	25.782.594	-
25-B	-	-	-	4.809.301	96.186	25.686.408

QUADRO 3.14
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA C – TR 25 ANOS

<i>Tr Chuva</i>	<i>PROBABILIDADE</i>				<i>R\$</i>	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	53.734.877	77.342.495	111.533.260	142.001.926	25.782.594	-
25-C	-	-	-	1.501.847	30.037	25.752.557

Os cálculos dos danos evitados associados ao período de recorrência decorrem da multiplicação da área pela altura média, pelo valor do m² do imóvel e finalmente pelo coeficiente de correlação entre danos evitados e valor do imóvel, fixado em 0,15. Os resultados obtidos foram multiplicados pela probabilidade de ocorrência das inundações associadas ao período de retorno, que é dada pelo inverso do número de anos. Somando-se o resultado obtido para o período de recorrência e restando-o do total referente ao sistema existente (situação sem projeto) obtém-se o benefício incremental, ou seja, a redução de danos entre a situação atual e o período de recorrência para o qual o projeto foi dimensionado².

3.3.2 Benefícios por Valorização Imobiliária

O método escolhido buscou estabelecer a função hedônica de preços, na qual o valor do bem de mercado é a variável dependente e as variáveis explicativas são as características que determinam este preço.

A base estatística utilizada para estimar a função hedônica de preços foi o banco de dados contendo o cadastro imobiliário de Joinville, fornecido pela Secretaria de Planejamento Municipal, de onde se extraiu as variáveis que estimam o valor de mercado dos imóveis, sendo estas utilizadas nos diferentes modelos estimados.

O banco de dados foi organizado de forma a representar o mais fidedignamente possível as sub-bacias do rio Cachoeira, entre elas a sub-bacia do rio Bom Retiro. Visando facilitar o entendimento, as variáveis do banco de dados foram renomeadas com nomes do tipo: *apart* (o imóvel é um apartamento) ou *inunda* (variável *dummy*³ que identifica se aquele imóvel está situado em área inundável). O detalhamento destes procedimentos é apresentado em volume anexo de memória de cálculo.

² Conforme Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica e Ambiental para Bacia Hidrográfica do Rio Morro Alto – Joinville. PBLM Consultoria Empresarial. Dezembro 2007.

³ Variável que assume apenas os valores 0 (zero) ou 1 (um) após o ajuste das respostas segundo as características da variável.

A variável utilizada como resposta na estimativa de uma função hedônica é a variável denominada **vm2**, que é resultado da divisão entre o valor venal total e a área do terreno. O valor venal total foi estimado através da soma do valor do terreno e o valor da construção.

Num primeiro momento, foram identificadas quais variáveis seriam utilizadas na estimação do modelo hedônico, a qual se realizou através de uma análise univariada das variáveis constantes do banco de dados, a saber: *inunda* (imóvel sofre inundação), *uso* (uso do imóvel), *tipo* (tipo do imóvel) e *estrutura* (estrutura da construção).

Após análises preliminares e conseqüentes exclusões de alguns dados discrepantes foi ajustado um primeiro modelo utilizando como resposta a variável *vm2* e como variáveis explicativas: *inunda*, *uso*, *apart*, *casa*, *loja*, *galpão*, *alvino*, *bomretiro*, *aracaju*, *salvador*, *leito*, *luiz*, *mirand*, *Bom Retiro walter* e *estrutura*, resultando nos coeficientes apresentados no Quadro 3.15.

QUADRO 3.15
COEFICIENTES PARA ESTIMATIVA DO MODELO DE VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

	Coeficientes não estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confiança para B a 95%	
	B	Erro típ	Beta			Limite inferior	Limite superior
(Constante)	577,205	30,956	-	18,646	0,000	516,522	637,888
apart	-301,463	33,463	-0,208	-9,009	0,000	-367,059	-235,866
casa	-194,370	29,742	-0,281	-6,535	0,000	-252,672	-136,067
loja	-134,267	29,342	-0,131	-4,576	0,000	-191,786	-76,749
galpao	-167,980	30,263	-0,49	-5,551	0,000	-227,304	-108,655
estrutr1	-47,418	7,616	-0,070	-6,226	0,000	-62,348	-32,488
inunda	-4,967	5,819	-0,010	-0,854	0,393	-16,374	6,440
usor1	2,342	13,403	-0,003	0,175	0,861	-23,932	28,617
alvino	-211,973	14,269	-0,237	-14,855	0,000	-239,945	-184,001
bomretiro	-262,846	13,129	-0,348	-20,020	0,000	-288,583	-237,109
aracaju	-242,824	16,655	-0,201	-14,579	0,000	-275,474	-210,175
salvador	-209,674	14,437	-0,216	-14,523	0,000	-237,975	-181,372
leito	-241,240	13,810	-0,286	-17,468	0,000	-268,312	-214,168
luiz	-291,730	14,385	-0,319	-20,280	0,000	-319,930	-263,531
mirand	-258,932	12,727	-0,379	-20,346	0,000	-283,880	-233,985
Bom Retiro	-281,315	12,797	-0,409	-21,982	0,000	-306,401	-256,228
walter	-268,988	14,309	-0,294	-18,798	0,000	-297,038	-240,938

a Variável dependente: *vm2*

As variáveis com nível de significância acima de 10% foram retiradas e um novo modelo foi ajustado utilizando o logaritmo neperiano da variável *vm2* (renomeada para *lnvm2*) como resposta, já que os resíduos do ajuste anterior não pareciam seguir uma distribuição normal, o que é um pressuposto para a utilização da ferramenta estatística de regressão. O modelo final obtido, utilizando como resposta a variável *lnvm2tot*, foi:

$$Z = 5,794 - 0,833 \cdot \text{apart} - 0,5 \cdot \text{loja} - 0,181 \cdot \text{galpão} - 0,653 \cdot \text{estrutura} - 0,062 \cdot \text{inunda} - 0,784 \cdot \text{alvino} - 1,016 \cdot \text{bomretiro} - 0,922 \cdot \text{aracaju} -$$

0,64*salvador – 1,029*leito – 1,404*luiz – 0,977*mirand –
1,265*Bom Retiro – 1,107*Walter

ou seja, o valor do metro quadrado total é valorizado⁴ em 6,4% após a implantação do projeto.

Os Quadros 3.16 ao 3.18 apresentam os resultados para o modelo final ajustado e através destas observa-se que o modelo ajustado explica 37,1% do valor do metro quadrado total sendo o restante explicado por variáveis que não puderam ser mensuradas, interpretação esta que pôde ser obtida devido ao valor da estatística R ajustado.

QUADRO 3.16
ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>N</i>
lnvm2	4,6521	0,71837	7283
apart	0,03	0,173	7283
loja	0,06	0,246	7283
galpao	0,05	0,226	7283
estrutr1	0,17	0,373	7283
inunda	0,58	0,494	7283
alvino	0,09	0,281	7283
bomretiro	0,13	0,333	7283
aracaju	0,05	0,209	7283
salvador	0,07	0,259	7283
leito	0,10	0,298	7283
luiz	0,08	0,275	7283
mirand	0,16	0,368	7283
Bom Retiro	0,16	0,366	7283
walter	0,08	0,274	7283

QUADRO 3.17
ANOVA

	<i>Soma de quadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media quadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig</i>
Regressão	1399,274	14	99,948	307,980	0,000(a)
Residual	2358,671	7268	0,325	-	-
Total	3757,945	7282	-	-	-

a Variáveis preditoras: (Constante), walter, loja, apart, aracaju, galpao, salvador, estrutr1, inunda, alvino, luiz, leito, bomretiro, Bom Retiro, mirand

b Variável dependente: lnvm2

⁴ Para uma função onde a transformação do valor do imóvel (y) é logarítmica e a variável de interesse (neste caso, a variável inunda) é dicotômica (0 ou 1) a valorização esperada é assim estimada: $\ln(y) = \alpha - \beta I$, considerando $I = 0$ sem inundação e $I = 1$ com inundação. Temos que para (1) $I = 0$, $\ln(y_{si}) = \alpha$ e para (2) $I = 1$, $\ln(y_{ci}) = \alpha - \beta$. A valorização será calculada pela diferença (1-2).

$$\ln(y_{si}) - \ln(y_{ci}) = \alpha - (\alpha - \beta) = \beta$$

$$\ln(y_{si}/y_{ci}) = \beta = (y_{si}/y_{ci}) = \exp(\beta) \text{ A valorização relativa   } ((y_{si}/y_{ci})/y_{ci}) = ((\exp(\beta))-1)*100.$$

QUADRO 3.18
COEFICIENTES

	Coeficientes não estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confiança para B al 95%	
	B	Erro típ	Beta			Limite inferior	Limite superior
(Constante)	5,794	0,026		218,875	0,000	5,742	5,846
apart	-0,833	0,039	-0,201	-21,224	0,000	-0,910	-0,756
loja	-0,150	0,029	-0,052	-5,209	0,000	-0,207	-0,094
galpao	-0,181	0,030	-0,057	-6,100	0,000	-0,239	-0,123
estrutr1	-0,653	0,018	-0,339	-35,624	0,000	-0,689	-0,617
inunda	-0,062	0,014	-0,043	-4,444	0,000	-0,090	-0,035
alvino	-0,784	0,033	-0,306	-23,418	0,000	-0,849	-0,718
bomretiro	-1,016	0,031	-0,471	-33,006	0,000	-1,077	-0,956
aracaju	-0,922	0,039	-0,268	-23,355	0,000	-1,000	-0,845
salvador	-0,640	0,034	-0,231	-18,663	0,000	-0,707	-0,573
leito	-1,029	0,032	-0,427	-31,752	0,000	-1,093	-0,966
luiz	-1,404	0,034	-0,537	-41,411	0,000	-1,471	-1,338
mirand	-0,977	0,030	-0,501	-32,881	0,000	-1,036	-0,919
Bom Retiro	-1,265	0,030	-0,644	-42,394	0,000	-1,324	-1,207
walter	-1,107	0,034	-0,422	-32,757	0,000	-1,173	-1,041

Ao valor monetário do conjunto de imóveis identificados como pertencentes à sub-bacia do rio Bom Retiro e que encontram-se em áreas alagáveis foi aplicado o percentual de 6,4% de valorização imobiliária, atribuíveis pela implantação do projeto. O procedimento matemático para obter o benefício monetário da área é obtido pela soma total da área edificada em condições de alagamento, multiplicado pelo valor médio do metro quadrado dos imóveis (R\$995,96/m²), obtendo-se assim o valor total dos ativos passíveis de valorização. Em seguida, aplica-se ao valor total destes ativos o percentual de valorização para obter-se o valor monetário do benefício econômico na sub-bacia do rio Bom Retiro.

Finalmente, é feito um último ajuste ao valor encontrado, multiplicando-se ao valor da valorização imobiliária por um índice que representa a proporção entre a zona inundada para um TR de 50 anos e a zona inundada para o TR desejado (5, 10, 25), que é obtido através da razão entre a área inundada para o TR desejado (5, 10, 25,50) e a área inundada para o TR de 50 anos. Este procedimento serve para ajustar o benefício aos respectivos tempos de retorno, já que se considera o TR de 50 anos como referência para área inundada.

Para efeitos de avaliação econômica, o valor encontrado é multiplicado ainda pelo fator de conversão padrão, fixado em 0,94 e distribuído no fluxo de caixa descontado em parcelas fixas, devidamente ajustadas pela taxa de oportunidade do capital, entre os anos 2 e 6 do projeto. Para a sub-bacia do rio Bom Retiro, o valor do benefício econômico, calculado conforme os procedimentos descritos acima, atingiu a quantia de R\$9,58 milhões para o TR de 25 anos. O detalhamento do modelo de preços hedônicos e os cálculos do benefício econômico estão apresentados na memória de cálculo em volume anexo.

3.3.3 Benefícios de Tráfego

Os benefícios totais de tráfego na bacia hidrográfica do rio Cachoeira foram estimados em R\$ 600.000,00 por ano, já consideradas as probabilidades de ocorrência de inundação para os TRs de 5, 10, 25 e 50 anos. O benefício de tráfego para a sub-bacia do rio Bom Retiro é resultado do rateio do benefício total estimado para a bacia do rio Cachoeira de acordo com a proporção da população que sofre com os efeitos da inundação na sub-bacia do rio Bom Retiro em relação à população que sofre os efeitos da inundação na bacia do rio Cachoeira, do qual é afluente. Além disso, os benefícios são ajustados proporcionalmente ao número de imóveis na mancha de inundação para um TR de 25 anos comparados ao número de imóveis situados na mancha com TR de 50 anos. Os benefícios imputados na análise econômica totalizaram R\$15.148/ano a preços econômicos. Os detalhamentos dos benefícios de tráfego estão apresentados na memória de cálculo em volume anexo.

3.3.4 Benefícios Indiretos

Conforme descrito anteriormente, considerou-se que os benefícios indiretos correspondem a 20% dos benefícios diretos estimados. O valor dos benefícios indiretos pode ser observado nas respectivas planilhas de fluxo de caixa das alternativas avaliadas em volume anexo.

3.4 ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO DAS ALTERNATIVAS

Após a identificação dos custos e benefícios elaborou-se o fluxo de caixa individualizado para cada alternativa a fim de verificar aquela que maximiza o retorno econômico. Os Quadros 3.19 a 3.21 sumarizam a análise benefício-custo para as alternativas A, B e C, respectivamente.

Tomando como base os resultados das análises, verificou-se que a alternativa A é aquela que maximiza o retorno econômico pois apresenta o VPL maior para o tempo de retorno de 25 anos, embora a TIR seja inferior a 12%. A alternativa C, escolhida pela população, proporciona o menor VPL entre as três alternativas estudadas uma vez que os custos associados a esta alternativa são os maiores dentre as analisadas. No próximo capítulo são apresentados os estudos econômicos para a alternativa A para os tempos de retorno de 5, 10 e 50 anos.

O Quadro 3.22 apresenta a síntese dos resultados para as alternativas A, B e C.

QUADRO 3.19
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA A

SUB BACIA BOM RETIRO

ALTERNATIVA "A" - 25 ANOS

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 7,27%
1	-	-	-	-	-	54.616.277		-	-	54.616.277	(54.616.277)
2	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
3	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
4	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
5	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
6	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
7	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
8	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
9	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
10	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
11	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
12	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
13	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
14	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
15	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
16	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
17	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
18	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
19	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
20	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
21	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
22	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
23	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
24	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
25	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
VPL	24.206.220	9.587.593	117.914	6.782.345	40.694.072	54.616.277	-	253.335	-	54.869.612	(14.175.540)

*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.

QUADRO 3.20
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA B

SUB BACIA BOM RETIRO											
ALTERNATIVA "B" - 25 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 6,00%
1	-	-			-	59.794.217		-	-	59.794.217	(59.794.217)
2	3.101.778	2.659.692	15.148	1.155.324	6.931.941	-		47.316	-	47.316	6.884.625
3	3.101.778	2.659.692	15.148	1.155.324	6.931.941	-		47.316	-	47.316	6.884.625
4	3.101.778	2.659.692	15.148	1.155.324	6.931.941	-		47.316	-	47.316	6.884.625
5	3.101.778	2.659.692	15.148	1.155.324	6.931.941	-		47.316	-	47.316	6.884.625
6	3.101.778	2.659.692	15.148	1.155.324	6.931.941	-		47.316	-	47.316	6.884.625
7	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
8	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
9	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
10	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
11	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
12	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
13	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
14	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
15	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
16	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
17	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
18	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
19	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
20	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
21	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
22	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
23	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
24	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
25	3.101.778		15.148	623.385	3.740.311	-		47.316	-	47.316	3.692.995
VPL	24.145.223	9.587.593	117.914	6.770.146	40.620.877	59.794.217	-	368.326	-	60.162.544	(19.541.667)

*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.

QUADRO 3.21
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA C

SUB BACIA BOM RETIRO

ALTERNATIVA "C" - 25 ANOS

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 5,52%
1	-	-			-	62.062.650		-	-	62.062.650	(62.062.650)
2	3.109.766	2.659.692	15.148	1.156.921	6.941.527	-		61.207	-	61.207	6.880.320
3	3.109.766	2.659.692	15.148	1.156.921	6.941.527	-		61.207	-	61.207	6.880.320
4	3.109.766	2.659.692	15.148	1.156.921	6.941.527	-		61.207	-	61.207	6.880.320
5	3.109.766	2.659.692	15.148	1.156.921	6.941.527	-		61.207	-	61.207	6.880.320
6	3.109.766	2.659.692	15.148	1.156.921	6.941.527	-		61.207	-	61.207	6.880.320
7	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
8	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
9	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
10	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
11	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
12	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
13	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
14	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
15	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
16	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
17	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
18	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
19	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
20	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
21	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
22	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
23	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
24	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
25	3.109.766		15.148	624.983	3.749.897	-		61.207	-	61.207	3.688.690
VPL	24.207.403	9.587.593	117.914	6.782.582	40.695.493	62.062.650	-	476.454	-	62.539.104	(21.843.611)

*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.

QUADRO 3.22
SÍNTESE DOS RESULTADOS – SELEÇÃO DA ALTERNATIVA

Alternativa	Benefícios					Custo			Resultados		Índices		
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos	Benefício Total	Investimentos	O&M	Custo Total	VPL	TIR	VPL	Benefícios	Custos
ALTERNATIVA "A" - 25 ANOS	24.206.219,78	9.587.593,03	117.914,18	6.782.345,40	40.694.072,38	54.616.277,22	253.334,86	54.869.612,08	-14.175.539,70	7,27%	1,00	1,00	1,00
ALTERNATIVA "B" - 25 ANOS	24.145.223,32	9.587.593,03	117.914,18	6.770.146,11	40.620.876,63	59.794.217,38	368.326,29	60.162.543,66	-19.541.667,03	6,00%	1,38	1,00	1,10
ALTERNATIVA "C" - 25 ANOS	24.207.403,45	9.587.593,03	117.914,18	6.782.582,13	40.695.492,78	62.062.649,79	476.453,89	62.539.103,68	-21.843.610,90	5,52%	1,54	1,00	1,14
Escolha Econômica													
Escolha População													

4. ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO POR PERÍODO DE RETORNO

O objetivo da análise benefício-custo por período de retorno é identificar a alternativa de investimento que maximiza o investimento público no contexto do dimensionamento da obra. Evidentemente, uma obra de drenagem realizada com a perspectiva de período de retorno de 5 anos é bastante diferente, em termos de dimensionamento, daquela projetada para um período de retorno de 50 anos.

Neste sentido, é necessário verificar, dadas as condicionantes do dimensionamento de uma obra de drenagem, se é mais vantajoso implantar uma obra dimensionada para um TR de 5 anos ou um TR de 50 anos. A apresentação que se segue avalia, do ponto de vista econômico, qual a alternativa de engenharia é mais vantajosa em termos de retorno do investimento público.

O conceito geral da análise econômica e a metodologia são os mesmos já descritos anteriormente, alterando-se agora essencialmente os custos de investimentos e a abrangência dos benefícios econômicos associados a cada período de retorno.

4.1 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

Definida a seleção da alternativa A para as obras da sub-bacia do rio Bom Retiro, foi realizado o dimensionamento das mesmas para os outros períodos de retorno a serem avaliados nos estudos econômicos, ou seja 5, 10 e 50 anos.

O Quadro 4.1 resume as características dos dispositivos existentes, os quais permanecem com suas dimensões atuais, sem modificações, para todos os períodos de retorno. Também são apresentadas as dimensões dos dispositivos e dos canais projetados para esta rede de drenagem em função do período de retorno analisado.

QUADRO 4.1

SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS E CANAIS EXISTENTES E PROJETADOS

<i>Dimensão (BxhxL) (m) / *Volume (m³)</i>					
<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>TR = 5 Anos</i>	<i>TR = 10 Anos</i>	<i>TR = 25 Anos</i>	<i>TR = 50 Anos</i>
1	Rua Tenente Antonio João	3,00x1,70x42,00	4,00x2,00x42,00	6,00x1,70x42,00	7,00x2,00x42,00
2	Entre Rua Otto Benack e Rua Comendador Araújo	Removido	Removido	Removido	Removido
3	Rua Otto Benack	3,00x2,00x21,00	4,00x2,00x21,00	6,00x2,00x21,00	7,00x2,00x21,00
4	Entre Rua Dom Bosco e Rua Otto Benack	Removido	Removido	Removido	Removido
5	Rua Dom Bosco	5,00x2,50x24,00	6,00x2,50x24,00	8,00x2,50x24,00	9,00x2,50x24,00
6	Garagem Transtusa	5,00x2,50x8,54	5,00x2,50x8,54	8,00x3,00x8,54	9,00x2,50x8,54
7	Rua dos Ciclistas	6,00x2,50x14,41	7,00x2,50x14,41	10,00x2,50x14,41	11,00x3,00x14,41
8	Rua Pastor Schliper	6,00x2,50x9,59	7,00x3,00x9,59	10,00x2,50x9,59	11,00x3,50x9,59
9	Rua Nova Trento	6,00x3,00x17,32	7,00x3,50x17,32	12,00x3,00x17,32	12,00x3,00x17,32
10	Rua General Câmara	6,00x3,20x16,31	7,00x3,50x16,31	12,00x3,20x16,31	12,00x3,50x16,31
11	Rua Dona Francisca	6,00x3,80x18,40	7,00x4,00x18,40	12,00x3,50x18,40	12,00x4,00x18,40

continua...

QUADRO 4.1
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS E CANAIS EXISTENTES E PROJETADOS

<i>Dimensão (BxhxL) (m) / *Volume (m³)</i>					
<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>TR = 5 Anos</i>	<i>TR = 10 Anos</i>	<i>TR = 25 Anos</i>	<i>TR = 50 Anos</i>
Canal Bom Retiro Trecho 1		3,00x(var.)x442,33	4,00x(var.)x442,33	6,00x(var.)x442,33	7,00x(var.)x442,33
Canal Bom Retiro Trecho 2		5,00x(var.)x284,65	5,00x(var.)x284,65	8,00x(var.)x284,65	9,00x(var.)x284,65
Canal Bom Retiro Trecho 3		6,00x(var.)x647,43	7,00x(var.)x647,43	10,00x(var.)x293,1	11,00x(var.)x293,1
Canal Bom Retiro Trecho 4		-	-	12,00x(var.)x354,3	12,00x(var.)x354,3
Galerias					
Pontes					
Reservatórios					
Canais					

4.2 CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO

O Quadro 4.2 apresenta os custos da alternativa A para os tempos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos.

QUADRO 4.2
RIO BOM RETIRO – CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO – PREÇOS FINANCEIROS

<i>Custos Finais (R\$)</i>	<i>TR = 5 Anos</i>	<i>TR = 10 Anos</i>	<i>TR = 25 Anos</i>	<i>TR = 50 Anos</i>
Remoção	101.295,74	101.295,74	101.295,74	101.295,74
Construção de Canais	5.513.690,80	5.734.253,67	5.077.054,13	5.461.723,21
Construção de Pontes	-	-	2.652.776,90	3.890.064,55
Construção de Galerias	2.455.920,74	2.989.503,24	1.484.886,02	938.196,56
Construção de Reservatórios	-	-	-	-
Total Construção	8.070.907,29	8.825.052,65	9.316.012,79	10.391.280,05
BDI (30%)	2.421.272,19	2.647.515,80	2.794.803,84	3.117.384,02
Total Custos Diretos	10.492.179,48	11.472.568,45	12.110.816,63	13.508.664,07
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	839.374,36	917.805,48	968.865,33	1.080.693,13
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	314.765,38	344.177,05	363.324,50	405.259,92
Contingência (25%)	2.623.044,87	2.868.142,11	3.027.704,16	3.377.166,02
Total Outros Custos	3.777.184,61	4.130.124,64	4.359.893,99	4.863.119,07
Desapropriações	41.236.041,13	41.236.041,13	41.236.041,13	41.236.041,13
TOTAL	55.505.405,22	56.838.734,22	57.706.751,74	59.607.824,26

Para elaboração do fluxo de caixa das alternativas de dimensionamento os valores foram convertidos a preços econômicos seguindo a mesma metodologia já descrita anteriormente, através dos fatores de conversão apresentados no Quadro 3.9. Os cálculos efetuados estão apresentados em memórias de cálculo em volume anexo.

4.3 BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO

4.3.1 Benefícios por Danos Evitados

De acordo com a metodologia apresentada anteriormente, foram estimados os parâmetros para

área inundada (m^2)⁵, altura média da lâmina d'água das alternativas (m) e o valor de mercado das edificações na sub-bacia do rio Bom Retiro (R\$/ m^2) para os TRs de 5, 10, 25 e 50 anos. Estas estimativas, apresentadas no Quadro 4.3, permitem calcular o benefício econômico da alternativa associado ao respectivo período de retorno.

QUADRO 4.3
PARÂMETROS PARA ESTIMAÇÃO DO PREJUÍZO DIRETO POR PERÍODO DE RETORNO

<i>Tr Chuva</i>	<i>5 Anos</i>		<i>10 Anos</i>		<i>25 Anos</i>		<i>50 Anos</i>	
<i>Obra</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>
Atual	0,407	0,885	0,464	1,115	0,527	1,417	0,571	1,663
5-A	-	-	0,060	0,372	0,129	0,504	0,215	0,646
10-A	-	-	-	-	0,079	0,419	0,118	0,492
25-A	-	-	-	-	-	-	0,030	0,351
50-A	-	-	-	-	-	-	-	-

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia do rio Bom Retiro foi estimado em R\$995,96 a partir de pesquisas realizadas no mercado imobiliário de Joinville. Os benefícios estimados para cada período de retorno estão apresentados no Quadro 4.4.

QUADRO 4.4
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA A

<i>Tr Chuva</i>	<i>PROBABILIDADE</i>				<i>R\$</i>	
<i>Obra</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>	<i>Prejuízo Esperado</i>	<i>Benefícios Incrementais</i>
Atual	53.734.877	77.342.495	111.533.260	142.001.926	25.782.594	-
5-A	-	3.352.470	9.710.704	20.785.679	1.139.389	24.643.205
10-A	-	-	4.976.723	8.674.491	372.559	25.410.035
25-A	-	-	-	1.564.808	31.296	25.751.298
50-A	-	-	-	-	-	25.782.594

O procedimento metodológico para o cálculo dos danos evitados em cada período de recorrência são os mesmos já descritos anteriormente no item 3.3.1.

4.3.2 Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno

A metodologia para estimativa da valorização imobiliária para os TRs de 5, 10 e 50 anos é idêntica àquela já apresentada no item 3.3.2, devidamente ajustada às áreas inundadas relacionadas aos respectivos tempos de retorno.

A síntese dos benefícios econômicos totais devidos à valorização imobiliária por período de retorno é apresentada no Quadro 4.5. O detalhamento do modelo de preços hedônicos e os cálculos do benefício econômico estão disponíveis na memória de cálculo em volume anexo.

⁵ Os cálculos foram feitos em metros quadrados para aumentar a precisão, mas são indicados em quilômetros quadrados somente para efeito de apresentação.

QUADRO 4.5
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS POR VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA POR TEMPO
DE RETORNO – VALORES ECONÔMICOS

<i>Período de Retorno</i>	<i>Benefícios por Valorização Imobiliária (R\$)</i>
5	7.399.296
10	8.453.382
25	9.587.593
50	10.400.118

4.3.3 Benefícios de Tráfego

Conforme metodologia já apresentada anteriormente, o benefício de tráfego para a sub-bacia do rio Bom Retiro é resultado do rateio do benefício total estimado para a bacia do Rio Cachoeira de acordo com a proporção da população que sofre com os efeitos da inundação na sub-bacia do rio Bom Retiro em relação à população que sofre os efeitos da inundação na bacia do rio Cachoeira, devidamente ajustada aos respectivos tempos de retorno. Os benefícios imputados na análise econômica estão apresentados no Quadro 4.6. Os detalhamentos dos benefícios de tráfego estão apresentados na memória de cálculo em volume anexo.

QUADRO 4.6
BENEFÍCIOS DE TRÁFEGO POR PERÍODO DE RETORNO

<i>Período de Retorno</i>	<i>Benefícios por Tráfego (R\$)</i>
5	91.001
10	103.965
25	117.914
50	127.907

4.3.4 Benefícios Indiretos

Conforme descrito anteriormente, considerou-se que os benefícios indiretos correspondem a 20% dos benefícios diretos estimados. O valor dos benefícios indiretos pode ser observado nas respectivas planilhas de fluxo de caixa.

4.4 RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO

Após a identificação dos custos e benefícios, elaborou-se o fluxo de caixa individualizado para cada período de retorno a fim de verificar aquele que maximiza o retorno do investimento público. Os Quadros 4.7 a 4.10 sumarizam a análise benefício-custo para os tempos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos, respectivamente.

Tomando como base os resultados das análises, verificou-se que o TR de 25 anos é aquele que maximiza o retorno econômico, embora em nenhum dos TRs tenhamos TIR maior que 12% ou VPL maior que zero.

O Quadro 4.11 apresenta a síntese dos resultados para os tempos de retorno de 5 a 50 anos.

QUADRO 4.7
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 5 ANOS

SUB BACIA BOM RETIRO											
ALTERNATIVA "A" - TR 5 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 6,51%
1	-	-	-	-	-	52.801.328		-	-	52.801.328	(52.801.328)
2	2.975.806	2.052.637	11.690	1.008.027	6.048.160	-		32.544	-	32.544	6.015.615
3	2.975.806	2.052.637	11.690	1.008.027	6.048.160	-		32.544	-	32.544	6.015.615
4	2.975.806	2.052.637	11.690	1.008.027	6.048.160	-		32.544	-	32.544	6.015.615
5	2.975.806	2.052.637	11.690	1.008.027	6.048.160	-		32.544	-	32.544	6.015.615
6	2.975.806	2.052.637	11.690	1.008.027	6.048.160	-		32.544	-	32.544	6.015.615
7	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
8	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
9	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
10	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
11	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
12	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
13	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
14	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
15	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
16	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
17	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
18	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
19	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
20	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
21	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
22	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
23	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
24	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
25	2.975.806		11.690	597.499	3.584.995	-		32.544	-	32.544	3.552.451
VPL	23.164.613	7.399.296	91.001	6.130.982	36.785.892	52.801.328	-	253.335	-	53.054.663	(16.268.771)

*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.

QUADRO 4.8
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS

SUB BACIA BOM RETIRO											
ALTERNATIVA "A" - TR 10 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 6,92%
1	-	-			-	53.889.279		-	-	53.889.279	(53.889.279)
2	3.068.405	2.345.050	13.356	1.085.362	6.512.173	-		32.544	-	32.544	6.479.629
3	3.068.405	2.345.050	13.356	1.085.362	6.512.173	-		32.544	-	32.544	6.479.629
4	3.068.405	2.345.050	13.356	1.085.362	6.512.173	-		32.544	-	32.544	6.479.629
5	3.068.405	2.345.050	13.356	1.085.362	6.512.173	-		32.544	-	32.544	6.479.629
6	3.068.405	2.345.050	13.356	1.085.362	6.512.173	-		32.544	-	32.544	6.479.629
7	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
8	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
9	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
10	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
11	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
12	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
13	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
14	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
15	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
16	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
17	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
18	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
19	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
20	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
21	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
22	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
23	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
24	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
25	3.068.405		13.356	616.352	3.698.113	-		32.544	-	32.544	3.665.568
VPL	23.885.433	8.453.382	103.965	6.488.556	38.931.335	53.889.279	-	253.335	-	54.142.614	(15.211.278)

*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.

QUADRO 4.9
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 25 ANOS

SUB BACIA BOM RETIRO											
ALTERNATIVA "A" - TR 25 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 7,27%
1	-	-			-	54.616.277		-	-	54.616.277	(54.616.277)
2	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
3	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
4	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
5	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
6	3.109.614	2.659.692	15.148	1.156.891	6.941.344	-		32.544	-	32.544	6.908.800
7	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
8	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
9	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
10	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
11	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
12	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
13	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
14	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
15	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
16	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
17	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
18	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
19	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
20	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
21	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
22	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
23	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
24	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
25	3.109.614		15.148	624.952	3.749.714	-		32.544	-	32.544	3.717.170
VPL	24.206.220	9.587.593	117.914	6.782.345	40.694.072	54.616.277	-	253.335	-	54.869.612	(14.175.540)

*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.

QUADRO 4.10
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS

SUB BACIA BOM RETIRO											
ALTERNATIVA "A" - TR 50 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 7,18%
1	-	-			-	56.165.845		-	-	56.165.845	(56.165.845)
2	3.113.393	2.885.094	16.431	1.202.984	7.217.903	-		32.544	-	32.544	7.185.358
3	3.113.393	2.885.094	16.431	1.202.984	7.217.903	-		32.544	-	32.544	7.185.358
4	3.113.393	2.885.094	16.431	1.202.984	7.217.903	-		32.544	-	32.544	7.185.358
5	3.113.393	2.885.094	16.431	1.202.984	7.217.903	-		32.544	-	32.544	7.185.358
6	3.113.393	2.885.094	16.431	1.202.984	7.217.903	-		32.544	-	32.544	7.185.358
7	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
8	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
9	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
10	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
11	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
12	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
13	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
14	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
15	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
16	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
17	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
18	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
19	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
20	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
21	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
22	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
23	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
24	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
25	3.113.393		16.431	625.965	3.755.790	-		32.544	-	32.544	3.723.246
VPL	24.235.638	10.400.118	127.907	6.952.733	41.716.396	56.165.845	-	253.335	-	56.419.180	(14.702.784)

*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.

QUADRO 4.11
SÍNTESE DOS RESULTADOS – SELEÇÃO DO TEMPO DE RETORNO

TRs	Benefícios					Custo			Resultados		Índices		
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos	Benefício Total	Investimentos	O&M	Custo Total	VPL	TIR	VPL	Benefícios	Custos
5 ANOS	23.164.612,82	7.399.296,39	91.001,14	6.130.982,07	36.785.892,43	52.801.328,35	253.334,86	53.054.663,22	-16.268.770,79	6,51%	1,15	0,90	0,97
10 ANOS	23.885.432,95	8.453.381,58	103.964,94	6.488.555,89	38.931.335,37	53.889.278,74	253.334,86	54.142.613,60	-15.211.278,23	6,92%	1,07	0,96	0,99
25 ANOS	24.206.219,78	9.587.593,03	117.914,18	6.782.345,40	40.694.072,38	54.616.277,22	253.334,86	54.869.612,08	-14.175.539,70	7,27%	1,00	1,00	1,00
50 ANOS	24.235.638,17	10.400.118,26	127.907,12	6.952.732,71	41.716.396,25	56.165.845,35	253.334,86	56.419.180,21	-14.702.783,96	7,18%	1,04	1,03	1,03
Escolha Econômica													

5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

5.1 MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES

As simulações têm por objetivo principal analisar as alternativas de investimento em condições de risco, sendo este um procedimento de cunho probabilístico, ao contrário da metodologia tradicional, em que os valores são determinísticos e não existe a consideração do risco nas projeções. Para isto, o modelo simula valores diferentes nas seguintes variáveis de entrada do modelo base:

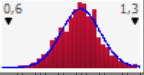
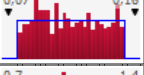
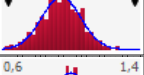
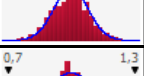
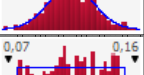

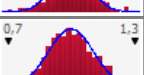
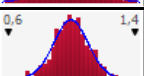
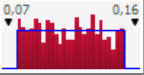
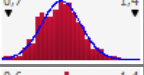
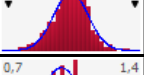


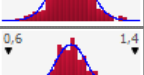

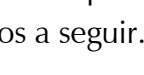
- a) Custos de investimentos;
- b) Taxa de oportunidade do capital;
- c) Benefícios por danos evitados e
- d) Benefícios por valorização imobiliária.

Estes valores foram submetidos à simulação aleatória pelo método Monte Carlo, o qual é um processo que gera numerosos cenários aleatórios alterando o valor das variáveis selecionadas simultaneamente de forma que os valores de saída do VPL e TIR estejam dentro de um intervalo de confiança, segundo probabilidades de ocorrência.

No processo de modelagem foi utilizado o software Palisade @Risk 5.0 for Excel, construído para realizar 500 simulações aleatórias para cada variável de entrada, obtendo-se ao final 500 valores para as variáveis de saída, o que possibilitou a construção de uma distribuição de frequência para cada variável analisada.

O Quadro 5.1 apresenta a síntese dos parâmetros de entrada do modelo utilizado para simulação de acordo com os respectivos tempos de retorno na sub-bacia do rio Bom Retiro.

QUADRO 5.1
SÍNTESE DE PARÂMETROS DA SIMULAÇÃO PARA TRS 5, 10, 25 E 50 ANOS

@RISK Input Results									
Performed By: Luiz Cláudio Faria									
Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 17:57:52									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,68133	,99544	1,29339	,83172	1,15705	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		0,08036738	0,1145368	0,1499744	0,08488021	0,1462713	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,71407	1,00323	1,30193	,83073	1,16134	0
	Custos de Investimentos	B15		,68307	1,00043	1,30576	,82380	1,16935	0
TR 10 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,70388	1,00078	1,29315	,84070	1,16438	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		0,0803389	0,116148	0,149967	0,08320413	0,1459903	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,63531	1,00425	1,34262	,83804	1,17455	0
	Custos de Investimentos	B15		,71378	,99881	1,29426	,82780	1,16539	0
TR 25 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,66183	1,00402	1,30791	,83566	1,16306	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		0,08014882	0,1136882	0,1499696	0,08279606	0,1466568	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,70793	1,00001	1,31381	,83733	1,16595	0
	Custos de Investimentos	B15		,69070	,99832	1,34760	,82149	1,15546	0
TR 50 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,72162	,99899	1,31636	,82239	1,15578	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		0,0801342	0,1149577	0,1496077	0,08264815	0,1458722	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,67662	1,00541	1,33079	,83963	1,16298	0
	Custos de Investimentos	B15		,69141	1,00384	1,30444	,83819	1,16448	0

A análise de risco foi realizada para os tempos de recorrência de 5, 10, 25 e 50 anos e seus resultados são apresentados a seguir.

5.1.1 Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos

Os Quadros 5.2 e 5.3 apresentam os efeitos das simulações realizadas nos resultados da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 5 anos.

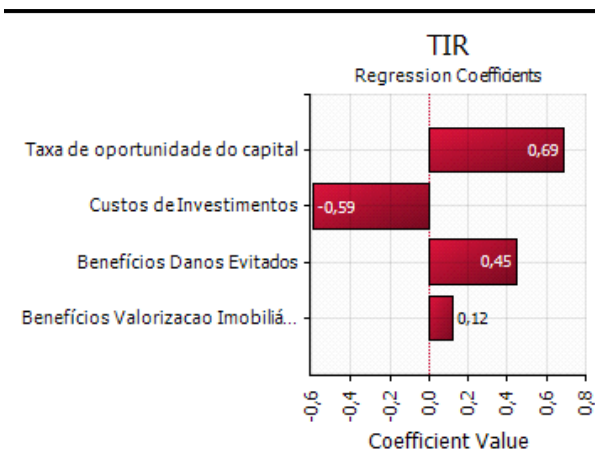
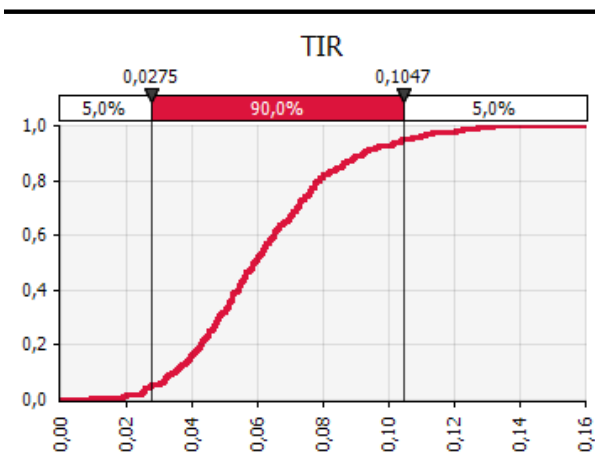
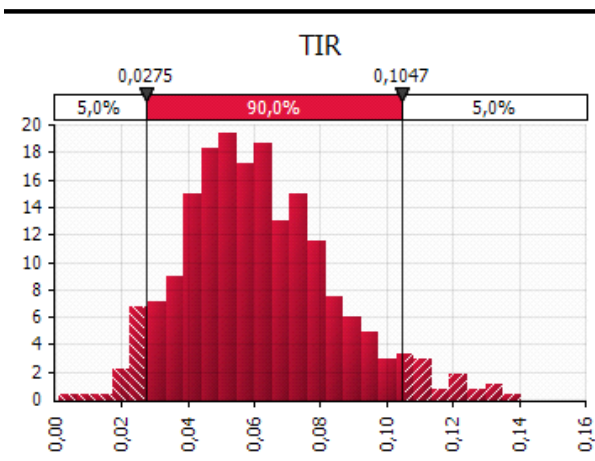
QUADRO 5.2

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 5 ANOS

@RISK Output Report for TIR

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 17:57:46



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 05_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 18:57:33
Simulation Duration	00:00:03
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1668756846

Summary Statistics for TIR

Statistics		Percentile	
Minimum	0,11%	5%	2,75%
Maximum	14,05%	10%	3,46%
Mean	6,18%	15%	3,93%
Std Dev	2,30%	20%	4,27%
Variance	0,000530686	25%	4,54%
Skewness	0,599293139	30%	4,82%
Kurtosis	3,395827011	35%	5,14%
Median	5,90%	40%	5,40%
Mode	7,75%	45%	5,61%
Left X	2,75%	50%	5,90%
Left P	5%	55%	6,21%
Right X	10,47%	60%	6,50%
Right P	95%	65%	6,85%
Diff X	7,72%	70%	7,18%
Diff P	90%	75%	7,56%
#Errors	0	80%	7,86%
Filter Min	Off	85%	8,54%
Filter Max	Off	90%	9,24%
#Filtered	0	95%	10,47%

Regression and Rank Information for TIR

Rank	Name	Regr	Corr
1	Taxa de oportuni	0,691	0,647
2	Custos de Invest	-0,594	-0,538
3	Benefícios Danos	0,448	0,400
4	Benefícios Valori	0,118	0,163

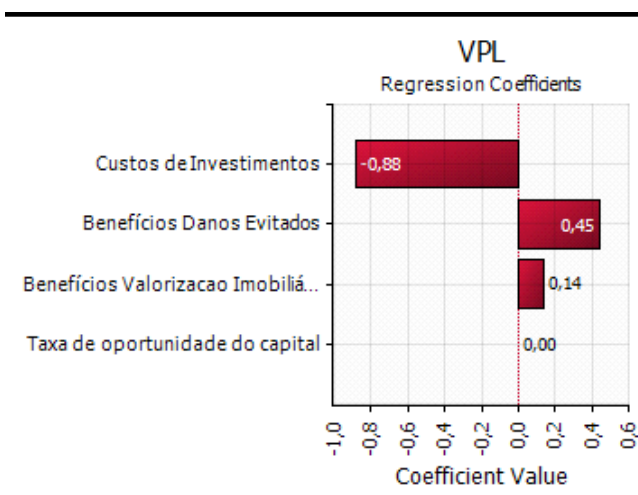
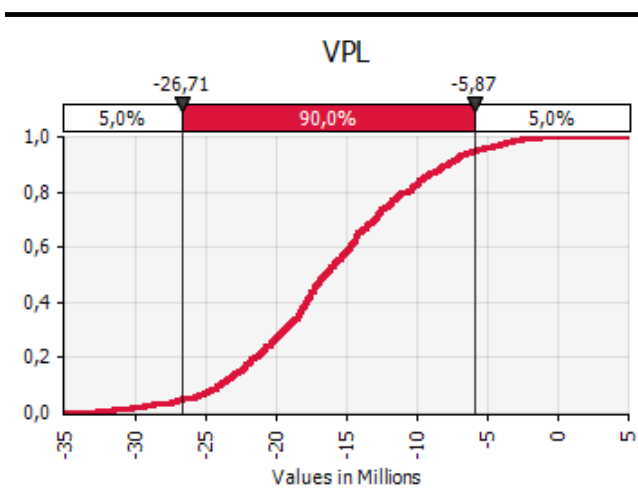
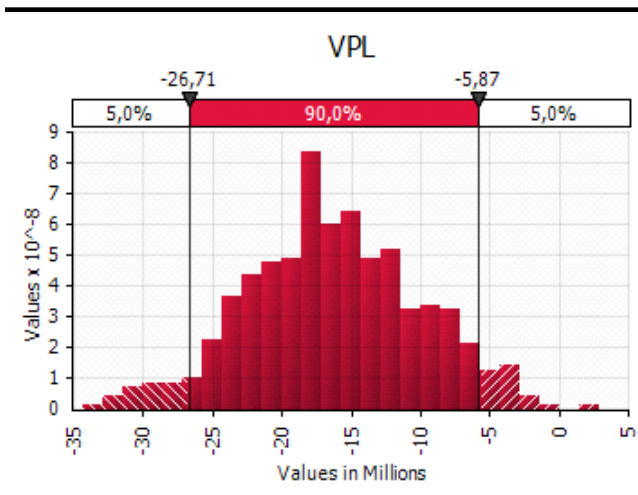
QUADRO 5.3

VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 5 ANOS

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 17:57:49



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 05_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 18:57:33
Simulation Duration	00:00:03
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1668756846

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(34.377.630)	5%	(26.706.603)
Maximum	2.905.674	10%	(24.110.218)
Mean	(16.250.274)	15%	(22.606.197)
Std Dev	6.241.684	20%	(21.568.817)
Variance	3,89586E+13	25%	(20.386.355)
Skewness	-0,005486744	30%	(19.406.139)
Kurtosis	2,890130563	35%	(18.457.578)
Median	(16.479.888)	40%	(17.809.003)
Mode	(17.570.751)	45%	(17.291.427)
Left X	(26.706.603)	50%	(16.479.888)
Left P	5%	55%	(15.712.552)
Right X	(5.868.809)	60%	(14.805.960)
Right P	95%	65%	(14.206.854)
Diff X	20.837.794	70%	(13.027.257)
Diff P	90%	75%	(12.099.301)
#Errors	0	80%	(10.753.820)
Filter Min	Off	85%	(9.535.736)
Filter Max	Off	90%	(7.860.006)
#Filtered	0	95%	(5.868.809)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,879	-0,871
2	Benefícios Danos	0,446	0,441
3	Benefícios Valoriz	0,140	0,166
4	Taxa de oportuni	0,003	-0,056

Com base nos quadros acima pode-se observar que o modelo é bastante sensível às variações nos custos de investimentos e, em menor nível, nos benefícios por danos evitados, como pode ser observado nos coeficientes da regressão. Pode-se observar que as variações na taxa de oportunidade do capital têm menor relevância e afetam mais os resultados da TIR que do VPL.

Os Quadros 5.2 e 5.3 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre 2,75% e 10,47% e que o VPL esteja situado entre **-R\$26,71** milhões e **-R\$5,87** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,69, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,69 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.2 Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos

Os Quadros 5.4 e 5.5 apresentam os resultados das simulações da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 10 anos.

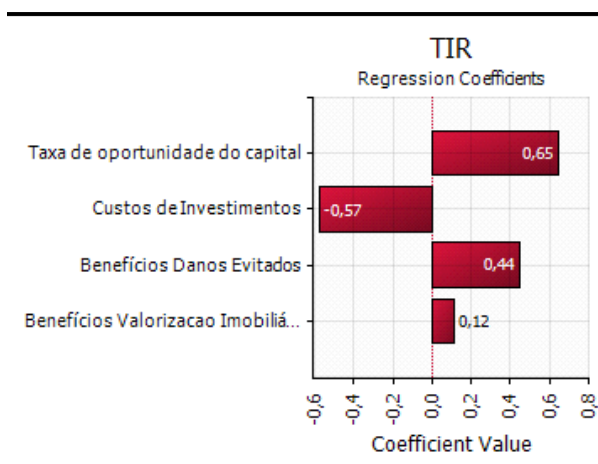
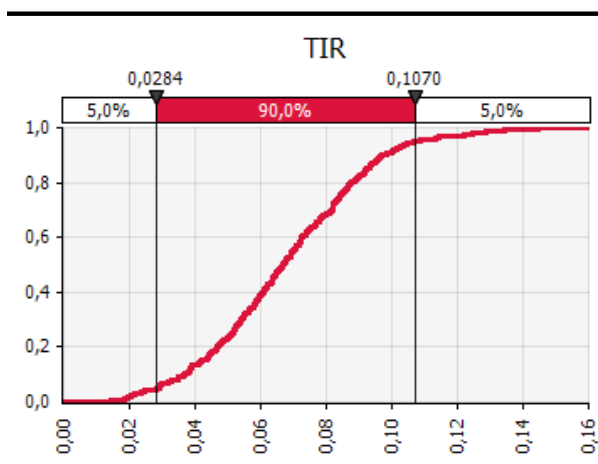
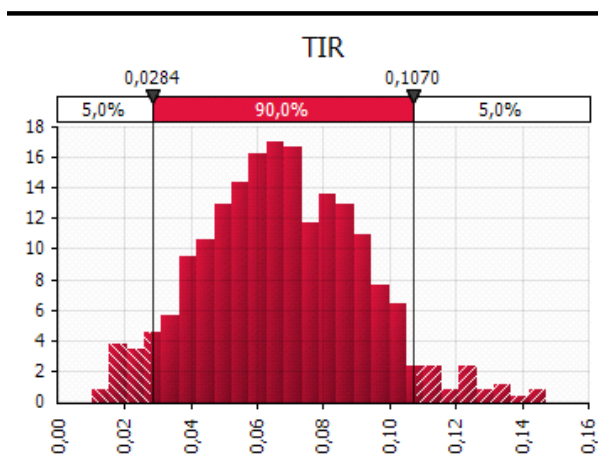
QUADRO 5.4

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 10 ANOS

@RISK Output Report for TIR

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:02:40



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 10_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:02:28
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1134695847

Summary Statistics for TIR

Statistics		Percentile
Minimum	1,00%	5% 2,84%
Maximum	14,74%	10% 3,66%
Mean	6,78%	15% 4,18%
Std Dev	2,44%	20% 4,69%
Variance	0,000597006	25% 5,15%
Skewness	0,269235363	30% 5,43%
Kurtosis	3,061595179	35% 5,78%
Median	6,68%	40% 6,09%
Mode	7,21%	45% 6,37%
Left X	2,84%	50% 6,68%
Left P	5%	55% 6,97%
Right X	10,70%	60% 7,25%
Right P	95%	65% 7,68%
Diff X	7,86%	70% 8,14%
Diff P	90%	75% 8,41%
#Errors	0	80% 8,73%
Filter Min	Off	85% 9,23%
Filter Max	Off	90% 9,71%
#Filtered	0	95% 10,70%

Regression and Rank Information for TIR

Rank	Name	Regr	Corr
1	Taxa de oportuni	0,648	0,666
2	Custos de Invest	-0,573	-0,567
3	Benefícios Danos	0,444	0,449
4	Benefícios Valori	0,117	0,092

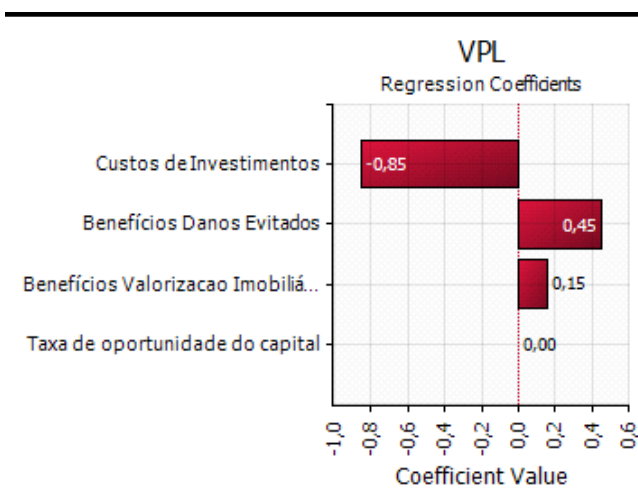
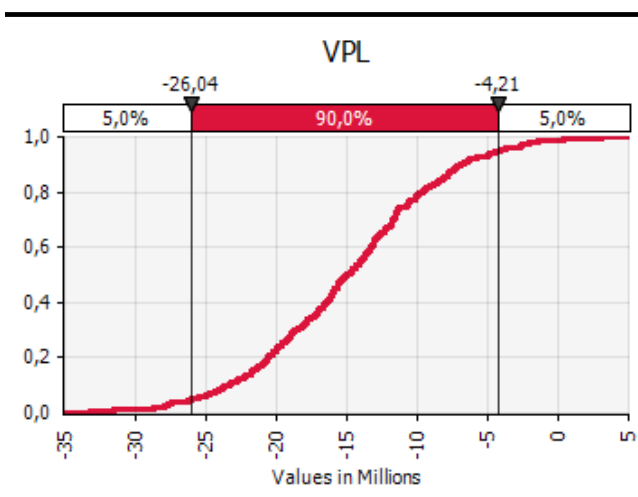
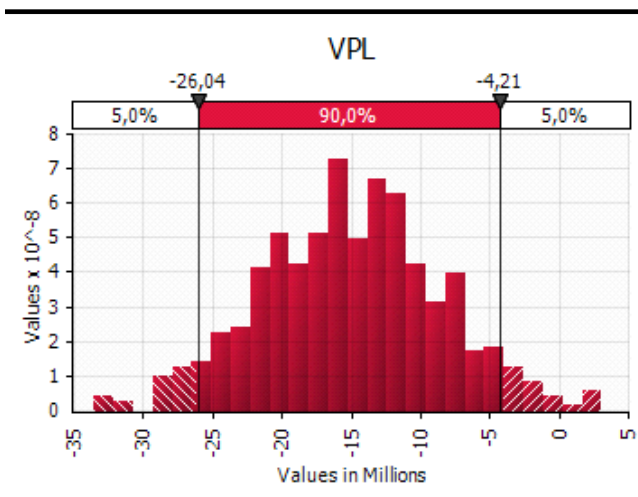
QUADRO 5.5

VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 10 ANOS

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:02:42



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 10_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:02:28
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1134695847

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(33.522.496)	5%	(26.038.626)
Maximum	3.088.253	10%	(23.374.243)
Mean	(15.022.988)	15%	(21.718.564)
Std Dev	6.520.423	20%	(20.611.553)
Variance	4,25159E+13	25%	(19.611.306)
Skewness	-0,001258135	30%	(18.676.267)
Kurtosis	2,958609494	35%	(17.313.077)
Median	(15.051.018)	40%	(16.529.065)
Mode	(13.090.674)	45%	(15.790.505)
Left X	(26.038.626)	50%	(15.051.018)
Left P	5%	55%	(14.030.414)
Right X	(4.206.315)	60%	(13.295.415)
Right P	95%	65%	(12.538.069)
Diff X	21.832.311	70%	(11.694.252)
Diff P	90%	75%	(10.821.185)
#Errors	0	80%	(9.764.709)
Filter Min	Off	85%	(8.129.289)
Filter Max	Off	90%	(6.915.239)
#Filtered	0	95%	(4.206.315)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,851	-0,865
2	Benefícios Danos	0,455	0,483
3	Benefícios Valor	0,154	0,132
4	Taxa de oportuni	0,003	-0,008

Com base nos quadros acima pode-se observar que o comportamento do modelo é idêntico ao verificado para o TR de 5 anos, sendo mais sensível às variações nos custos de investimentos e nos benefícios por danos evitados. Pode-se observar que as variações na taxa de oportunidade do capital têm menor relevância e afetam mais os resultados da TIR que do VPL.

Os Quadros 5.4 e 5.5 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre 2,84% e 10,70% e que o VPL esteja situado entre **-R\$26,04** milhões e **-R\$4,21** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,72, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,72 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.3 Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos

Os Quadros 5.6 e 5.7 apresentam os resultados das simulações da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 25 anos.

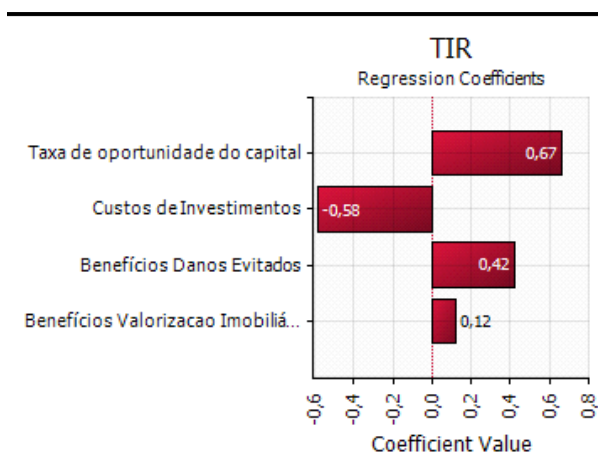
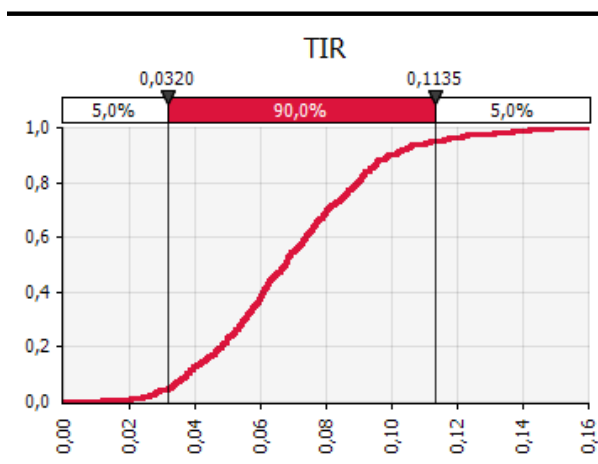
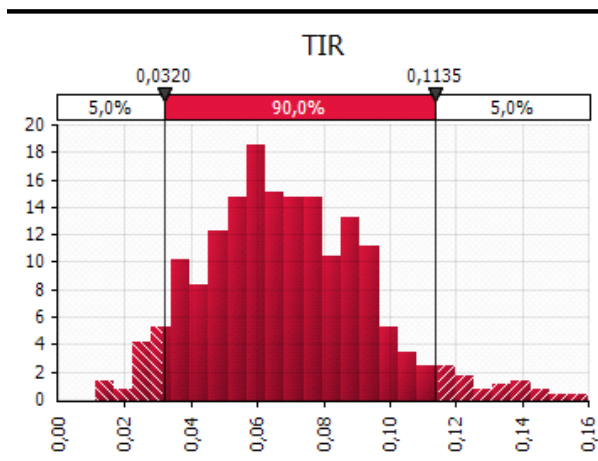
QUADRO 5.6

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 25 ANOS

@RISK Output Report for TIR

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:06:24



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 25_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:05:50
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1020781036

Summary Statistics for TIR

Statistics		Percentile	
Minimum	1,10%	5%	3,20%
Maximum	15,98%	10%	3,76%
Mean	6,91%	15%	4,26%
Std Dev	2,51%	20%	4,81%
Variance	0,000628323	25%	5,16%
Skewness	0,503730585	30%	5,50%
Kurtosis	3,43922223	35%	5,82%
Median	6,74%	40%	6,08%
Mode	4,96%	45%	6,32%
Left X	3,20%	50%	6,74%
Left P	5%	55%	7,01%
Right X	11,35%	60%	7,38%
Right P	95%	65%	7,70%
Diff X	8,16%	70%	8,02%
Diff P	90%	75%	8,55%
#Errors	0	80%	8,96%
Filter Min	Off	85%	9,34%
Filter Max	Off	90%	9,90%
#Filtered	0	95%	11,35%

Regression and Rank Information for TIR

Rank	Name	Regr	Corr
1	Taxa de oportuni	0,666	0,682
2	Custos de Invest	-0,582	-0,568
3	Benefícios Danos	0,423	0,360
4	Benefícios Valori	0,119	0,175

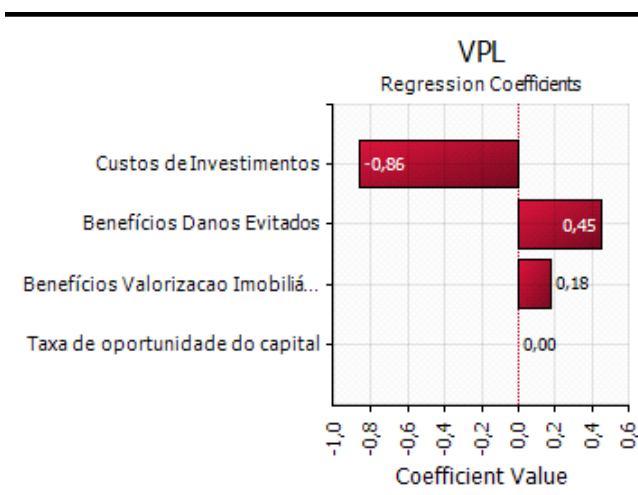
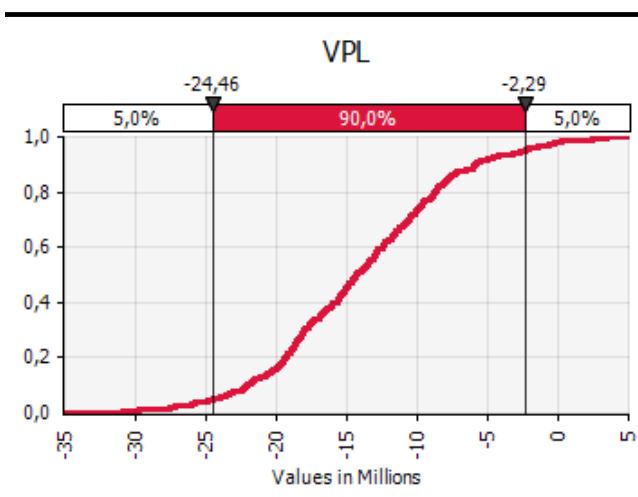
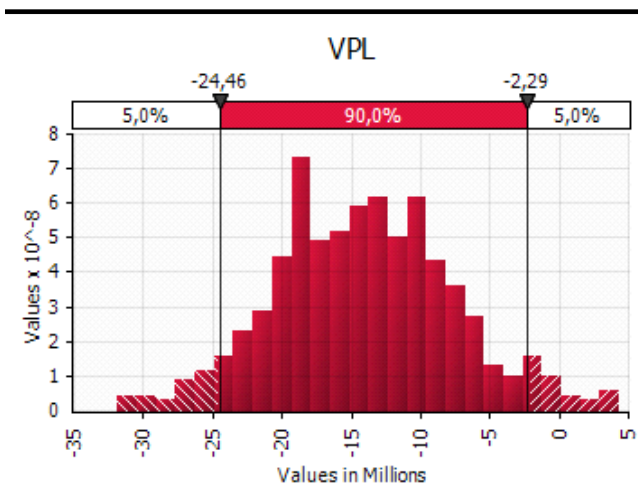
QUADRO 5.7

VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 25 ANOS

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:06:26



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 25_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:05:50
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1020781036

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(31.814.707)	5%	(24.455.832)
Maximum	4.347.854	10%	(22.067.355)
Mean	(14.044.088)	15%	(20.251.913)
Std Dev	6.484.384	20%	(19.318.199)
Variance	4,20472E+13	25%	(18.697.389)
Skewness	0,128395159	30%	(18.009.694)
Kurtosis	2,990781668	35%	(16.863.111)
Median	(14.330.778)	40%	(15.718.523)
Mode	(14.649.297)	45%	(15.047.135)
Left X	(24.455.832)	50%	(14.330.778)
Left P	5%	55%	(13.356.034)
Right X	(2.286.317)	60%	(12.495.510)
Right P	95%	65%	(11.561.374)
Diff X	22.169.515	70%	(10.622.070)
Diff P	90%	75%	(9.752.898)
#Errors	0	80%	(8.698.867)
Filter Min	Off	85%	(7.704.868)
Filter Max	Off	90%	(5.864.346)
#Filtered	0	95%	(2.286.317)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,862	-0,865
2	Benefícios Danos	0,450	0,445
3	Benefícios Valoriz	0,175	0,185
4	Taxa de oportuni	0,003	-0,001

Com base nos quadros acima pode-se observar que os ajustes nos custos de investimentos e nos benefícios por danos evitados são relevantes para o modelo do VPL e as variações na taxa de oportunidade do capital têm maior relevância para os resultados da TIR do que do VPL.

Os Quadros 5.6 e 5.7 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre 3,2% e 11,35% e que o VPL esteja situado entre -R\$24,46 milhões e -R\$2,29 milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,74, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,74 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos ou substancial elevação nos benefícios para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.4 Análise de Risco para Período de Retorno de 50 Anos

Os Quadros 5.8 e 5.9 apresentam os resultados das simulações da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 50 anos.

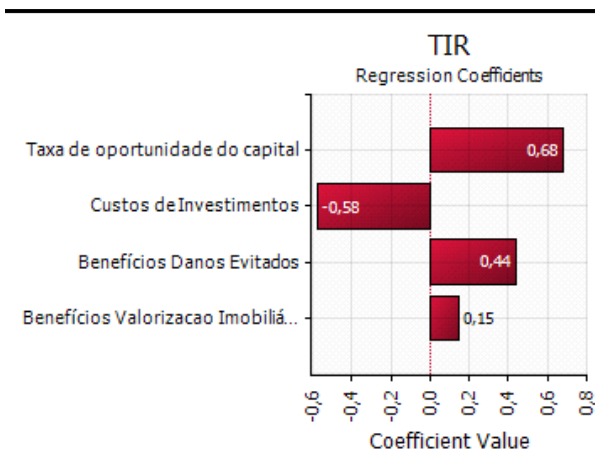
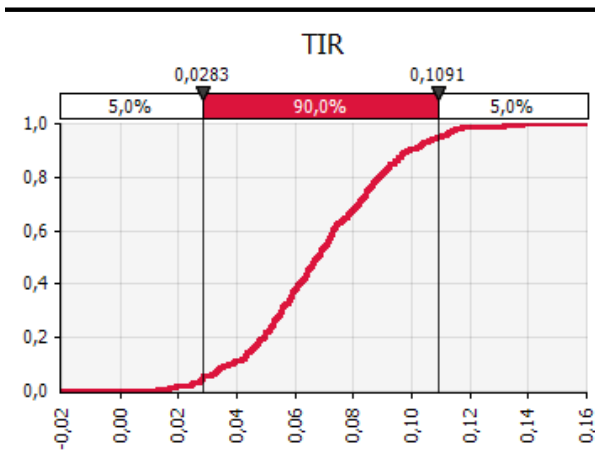
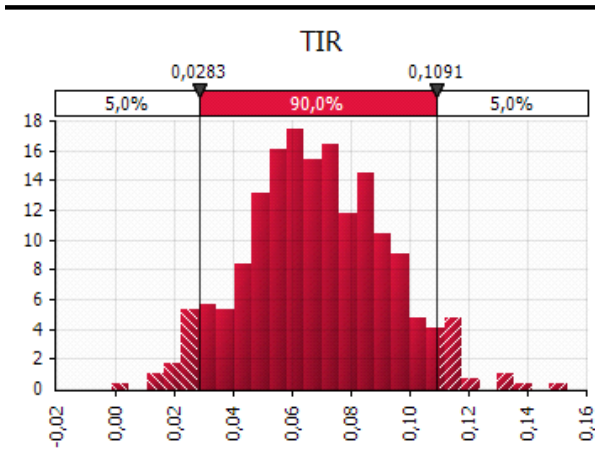
QUADRO 5.8

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 50 ANOS

@RISK Output Report for TIR

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:09:20



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 50_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:08:59
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	749060557

Summary Statistics for TIR

Statistics		Percentile	
Minimum	-0,13%	5%	2,83%
Maximum	15,35%	10%	3,74%
Mean	6,86%	15%	4,47%
Std Dev	2,39%	20%	4,90%
Variance	0,000570141	25%	5,27%
Skewness	0,15419293	30%	5,53%
Kurtosis	3,003839669	35%	5,86%
Median	6,76%	40%	6,14%
Mode	6,86%	45%	6,44%
Left X	2,83%	50%	6,76%
Left P	5%	55%	7,08%
Right X	10,91%	60%	7,31%
Right P	95%	65%	7,79%
Diff X	8,09%	70%	8,19%
Diff P	90%	75%	8,50%
#Errors	0	80%	8,89%
Filter Min	Off	85%	9,34%
Filter Max	Off	90%	9,87%
#Filtered	0	95%	10,91%

Regression and Rank Information for TIR

Rank	Name	Regr	Corr
1	Taxa de oportuni	0,677	0,659
2	Custos de Invest	-0,575	-0,514
3	Benefícios Danos	0,440	0,455
4	Benefícios Valori	0,146	0,118

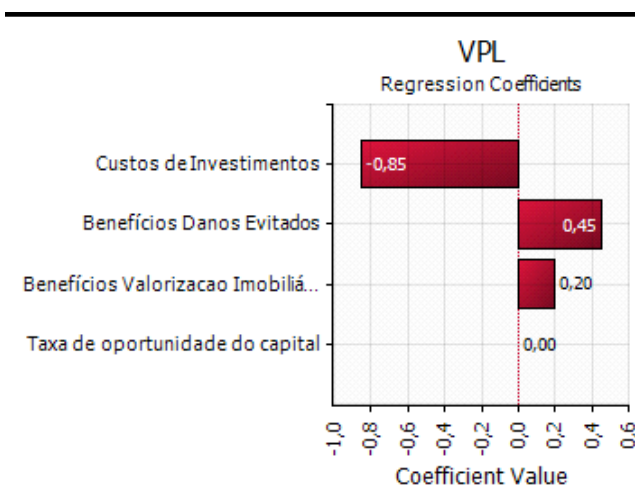
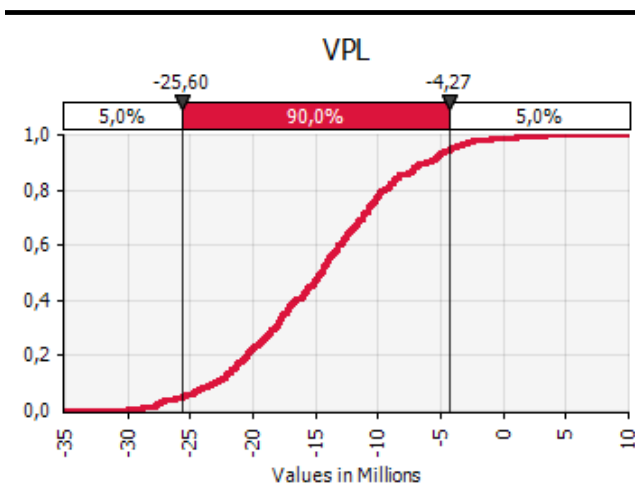
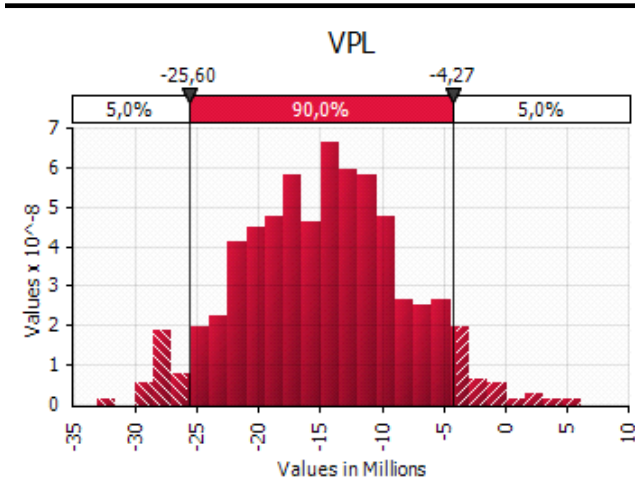
QUADRO 5.9

VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 50 ANOS

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:09:23



Simulation Summary Information

Workbook Name	03 BR Risco 50_A.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:08:59
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	749060557

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(33.072.412)	5%	(25.598.534)
Maximum	6.167.999	10%	(23.064.434)
Mean	(14.779.138)	15%	(21.645.145)
Std Dev	6.493.427	20%	(20.493.671)
Variance	4,21646E+13	25%	(19.354.562)
Skewness	0,054652071	30%	(18.294.862)
Kurtosis	2,836155675	35%	(17.530.059)
Median	(14.547.201)	40%	(16.525.379)
Mode	(17.768.922)	45%	(15.463.436)
Left X	(25.598.534)	50%	(14.547.201)
Left P	5%	55%	(13.897.067)
Right X	(4.269.403)	60%	(13.166.889)
Right P	95%	65%	(12.298.586)
Diff X	21.329.131	70%	(11.256.479)
Diff P	90%	75%	(10.476.437)
#Errors	0	80%	(9.425.395)
Filter Min	Off	85%	(8.297.606)
Filter Max	Off	90%	(6.159.311)
#Filtered	0	95%	(4.269.403)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,853	-0,853
2	Benefícios Danos	0,454	0,473
3	Benefícios Valor	0,196	0,178
4	Taxa de oportuni	0,002	-0,040

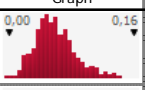
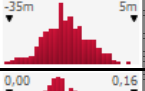
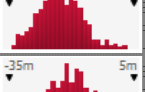
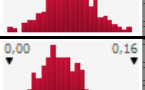

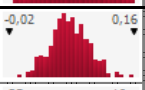
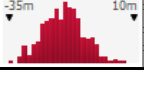
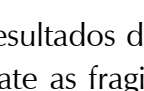
Com base nos quadros acima pode-se afirmar que o modelo para o TR de 50 anos se comporta de maneira similar aos modelos simulados anteriormente. Percebe-se que os custos de investimentos desempenham papel relevante nos resultados do VPL e da TIR. Da mesma maneira que nos modelos anteriores, variações nos benefícios por danos evitados são relevantes para os resultados da TIR e do VPL. Observa-se que as variações na taxa de oportunidade do capital têm muito maior relevância nos resultados da TIR que do VPL.

Os Quadros 5.8 e 5.9 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre 2,83% e 10,91% e que o VPL esteja situado entre **-R\$25,60** milhões e **-R4,27** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,74, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,74 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos ou aumento substancial dos benefícios para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.5 Conclusões da Análise de Risco

O Quadro 5.10 apresenta a síntese dos resultados para TIR e VPL para os tempos de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos de acordo com as simulações realizadas.

QUADRO 5.10
SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TIR E VPL POR PERÍODO DE RETORNO

@RISK Output Results									
Performed By: Luiz Cláudio Faria									
Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 17:57:55									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	TIR	N11		0,11%	6,18%	14,05%	2,75%	10,47%	0
	VPL	N37		(34.377.630)	(16.250.270)	2.905.674	(26.706.600)	(5.868.809)	0
TR 10 ANOS	TIR	N11		1,00%	6,78%	14,74%	2,84%	10,70%	0
	VPL	N37		(33.522.500)	(15.022.990)	3.088.253	(26.038.630)	(4.206.315)	0
TR 25 ANOS	TIR	N11		1,10%	6,91%	15,98%	3,20%	11,35%	0
	VPL	N37		(31.814.710)	(14.044.090)	4.347.854	(24.455.830)	(2.286.317)	0
TR 50 ANOS	TIR	N11		-0,13%	6,86%	15,35%	2,83%	10,91%	0
	VPL	N37		(33.072.410)	(14.779.140)	6.167.999	(25.598.530)	(4.269.403)	0

Pode-se verificar que os resultados das análises de sensibilidade reforçam a opção pelo TR de 25 anos, embora se constate as fragilidades das alternativas com relação aos indicadores TIR, VPL e Relação Benefício/Custo. Isto ocorre em função dos elevados custos das alternativas, aliados a benefícios relativamente baixos, uma vez que em todas alternativas verifica-se um padrão próximo a 0,7 unidades de benefícios para cada unidade de custo. Salienta-se que

estrutura de custos das alternativas são muito penalizadas pelos gastos com desapropriações, que têm elevado peso em todas as alternativas.

6. DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

6.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA

Conforme apresentado nos itens 2.3.1 e 2.4.1 a alternativa A privilegiou a ampliação da capacidade do canal e dos dispositivos de drenagem que causem restrições ao escoamento, seguindo seu curso natural.

A alternativa selecionada, conforme descrito nos itens 3 e 4, corresponde a alternativa A para um período de retorno de 25 anos.

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P962 apresenta as obras a serem implantadas na sub-bacia do rio Bom Retiro, as quais estão resumidas nos Quadro 6.1.

QUADRO 6.1
SUB-BACIA DO RIO BOM RETIRO – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS PROPOSTAS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>
CA-BR-G01	Rua Tenente Antonio João	Galeria	6,00x1,70x26,00
CA-BR-G02	Rua Otto Benack	Galeria	6,00x2,00x34,00
CA-BR-G03	Rua Dom Bosco	Galeria	8,00x2,50x36,00
CA-BR-G04	Galeria Garagem Transtusa	Galeria	8,00x3,00x10,00
CA-BR-P01	Rua dos Ciclistas	Ponte	10,00x2,50x17,00
CA-BR-P02	Rua Pastor Schliper	Ponte	10,00x2,50x25,00
CA-BR-P03	Rua Nova Trento	Ponte	12,00x3,00x32,00
CA-BR-P04	Rua Dona Francisca	Ponte	12,00x3,50x35,00
Canal Bom Retiro Trecho 1		Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x384,55
Canal Bom Retiro Trecho 2		Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x284,65
Canal Bom Retiro Trecho 3		Canal Trapezoidal	10,00x(var.)x293,13
Canal Bom Retiro Trecho 4		Canal Trapezoidal	12,00x(var.)x368,71

Obs: Os dispositivos existentes avaliados serão mantidos na solução proposta, exceto os dispositivos 2 e 4 que serão removidos.

6.2 DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO

A modelagem hidrológica da sub-bacia do rio Bom Retiro foi realizada durante a elaboração dos estudos de diagnóstico e prognóstico da bacia do rio Cachoeira e apresentada no Relatório R3 - Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico.

A Figura 6.1 apresenta os hidrogramas de cheia efluentes das junções do modelo hidrológico para o período de retorno de 25 anos. Os valores máximos dos hidrogramas em cada uma das junções estão apresentados no Quadro 6.3.

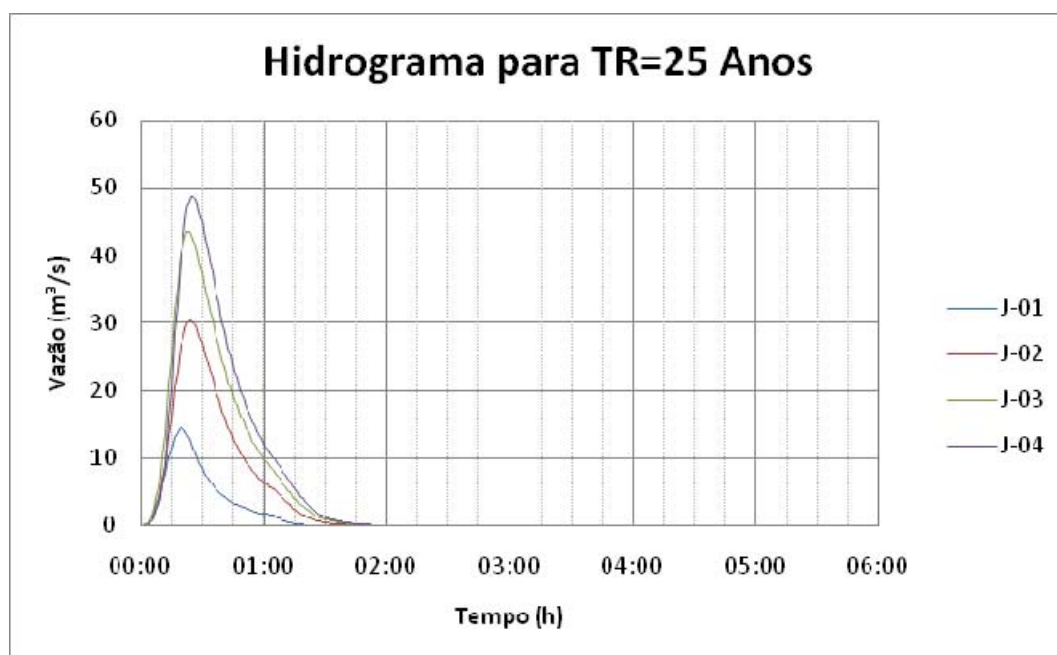


Figura 6.1 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 25 Anos.

QUADRO 6.2

VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação/Trecho	Junção	Área de Drenagem (km²)	TR=25 Anos
			Vazão (m³/s)
P-01	J-01	0,57	14,41
P-02	J-02	1,28	30,36
P-03	J-03	1,85	43,43
Rio Cachoeira	J-04	2,09	48,59

6.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico dos canais, galerias e pontes que integram a rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Bom Retiro foi feito utilizando o programa HEC-RAS. O dimensionamento foi realizado conforme metodologia apresentada no Volume 1 do Relatório R5/R6/R8, considerando as vazões de pico definidas a partir do modelo hidrológico para cada trecho de canal.

A Figura 6.2 apresenta as vazões de pico ao longo do rio Bom Retiro.

O dimensionamento do sistema de drenagem da alternativa selecionada foi realizado utilizando como condição de contorno o nível de 3,74m (IBGE). A Figura 6.3 apresenta os níveis da água para a simulação hidráulica, enquanto a Figura 6.4 apresenta os perfis de velocidades ao longo do rio Bom Retiro.

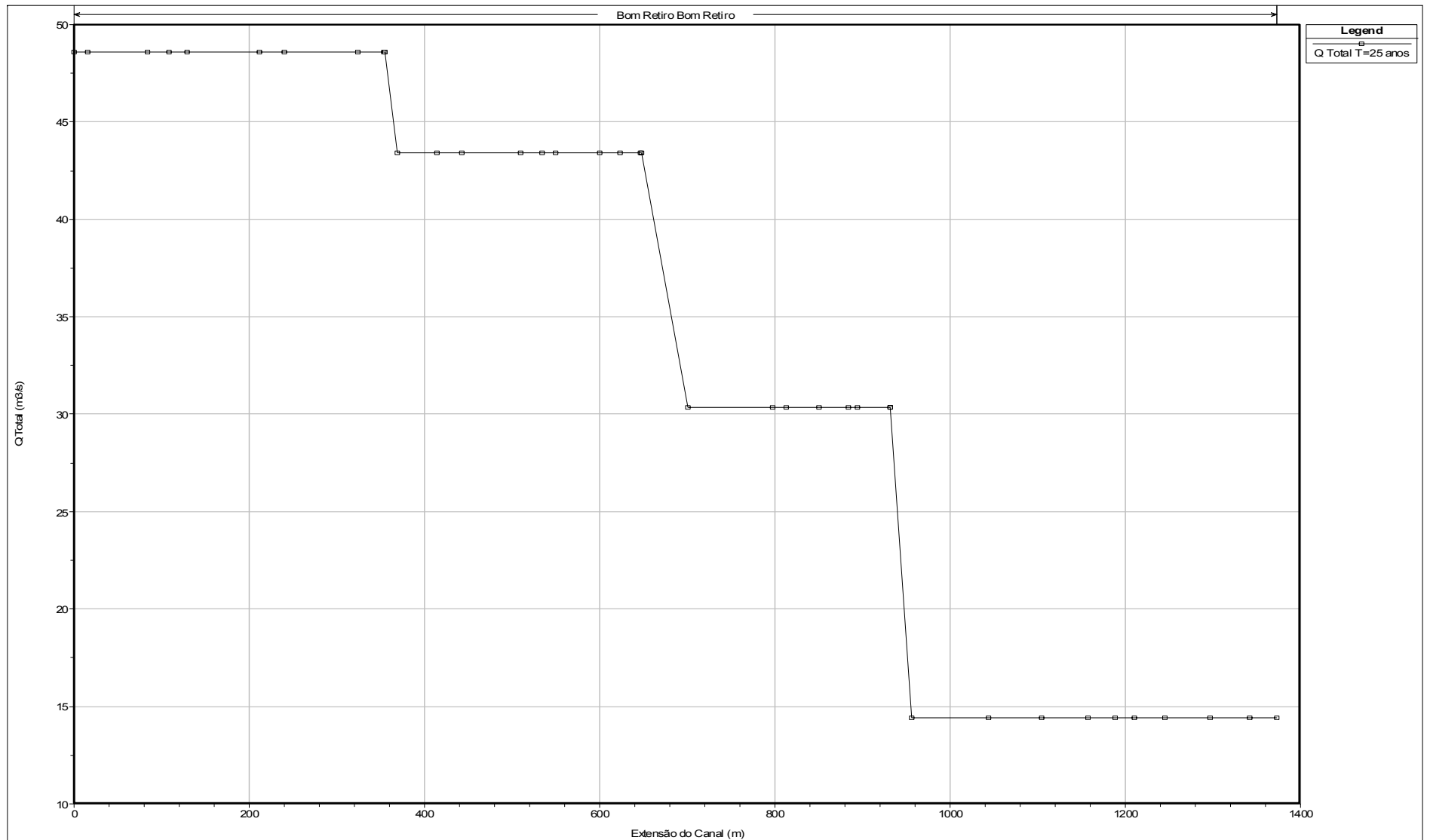


Figura 6.2 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do Rio Bom Retiro para o esquema de obras com TR=25 Anos.

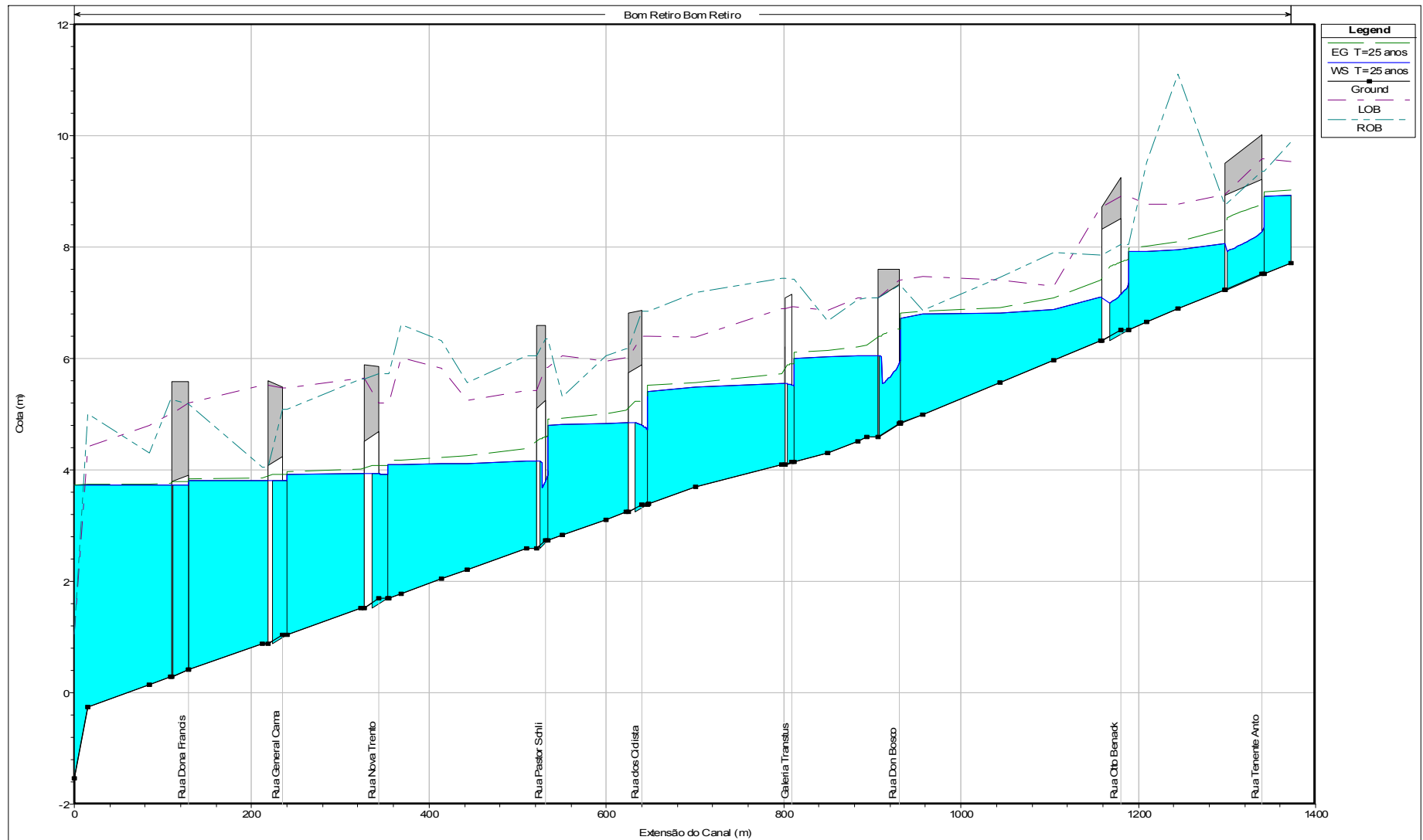


Figura 6.3 – Perfil do N.A. do Rio Bom Retiro para o esquema de obras com TR=25 Anos.

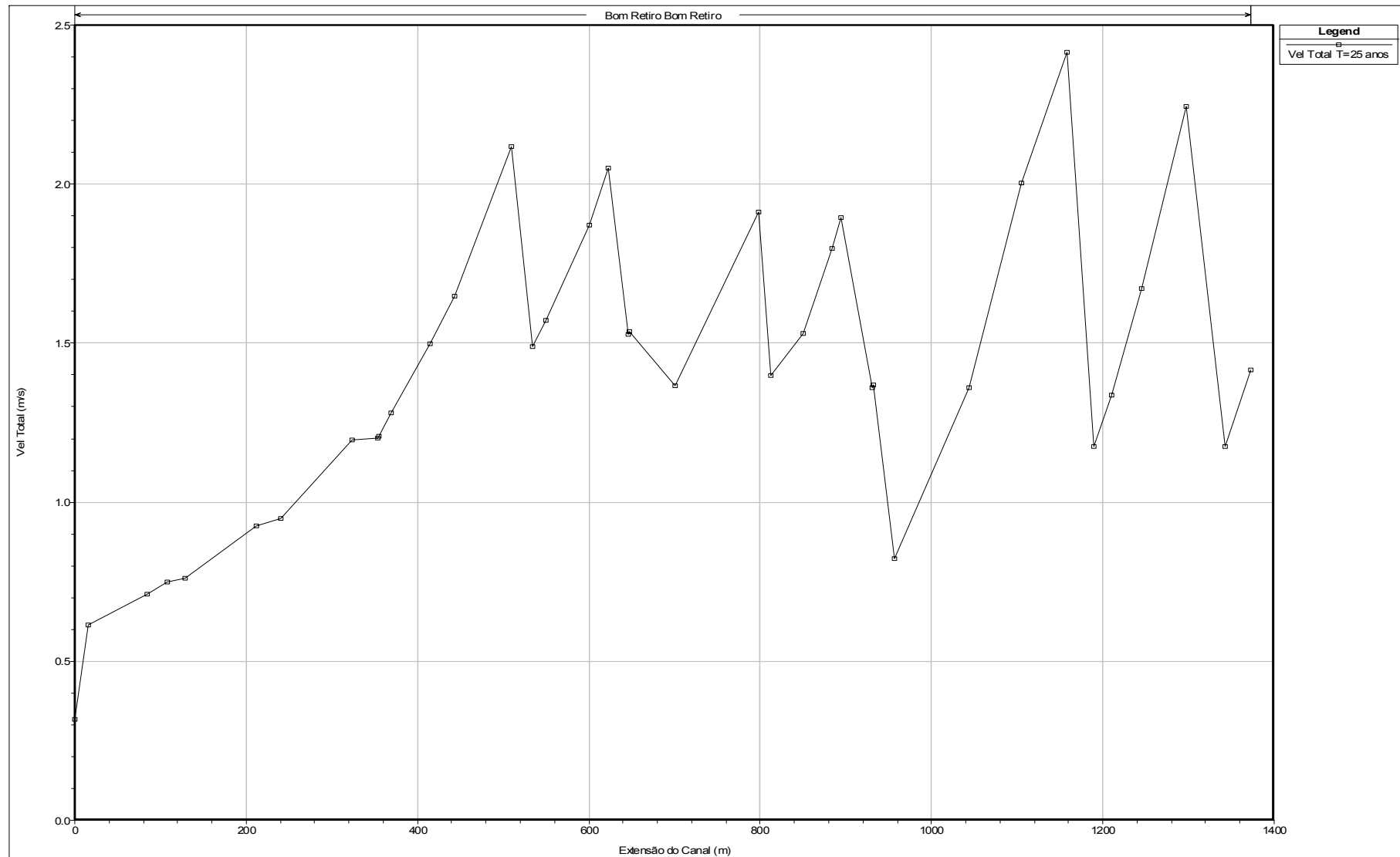


Figura 6.4 – Perfil de Velocidades do Rio Bom Retiro para o esquema de obras com TR=25 Anos.

6.4 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

As obras a serem implantadas na rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Bom Retiro foram definidas tendo em consideração as principais características construtivas de cada solução com destaque para as obras em canal e as travessias em pontes e galerias. As obras tiveram por base as premissas indicadas no Volume 1 do Relatório R5/R6/R8, buscando sempre que possível otimizar suas dimensões, ajustando-as as particularidades e condições locais. Nas fases seguintes dos estudos, com base em investigações geológicas, posicionamento de interferências e arranjo para readequação do sistema viário, entre outros aspectos, caberá avaliar e confirmar as soluções propostas, bem como cotejá-las com outras possibilidades que possam conduzir a otimizações construtivas e de custo. Tal fase de aprofundamento deverá ser realizada antes da contratação de obras, de maneira que as contingências aqui consideradas possam ser minimizadas e as soluções de engenharia efetivamente confirmadas e/ou ajustadas. Os desenhos relacionados a seguir e inseridos no Anexo I deste documento apresentam as obras a serem implantadas na sub-bacia do rio Bom Retiro.

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P772 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P773 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P774 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P958 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G01 - Rua Tenente Antonio João - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P959 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G02 - Rua Otto Benack - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P960 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G03 - Rua Dom Bosco - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P961 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G04 - Galeria Transtusa - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P962 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Alternativa Seleccionada - Alternativa A - TR=25 Anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P963 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 01/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P964 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 02/04

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P965 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 03/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P966 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 04/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P967 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Seções Típicas dos Canais Projetados
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P968 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P01 - Rua dos Ciclistas - Planta, Perfil, Seção e Detalhes
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P969 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P02 - Rua Pastor Schliper - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P970 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P02 - Rua Pastor Schliper - Perfil e Seção - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P971 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P03 - Rua Nova Trento - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P972 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P03 - Rua Nova Trento - Perfil e Seção - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P973 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P04 - Rua Dona Francisca - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P974 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P04 - Rua Dona Francisca - Perfil e Seção - Folha 2/2

6.5 ORÇAMENTO

Utilizando os dados do detalhamento das obras foram levantados os quantitativos de serviços, O orçamento para implantação das obras foi elaborado com base nas premissas e metodologia apresentados no Volume 1.

Os preços unitários utilizados foram obtidos das planilhas de preços unitários publicados pelo IPPUJ - Catálogo de Referências – Serviços e Custos – 2010. Foi adotado no orçamento BDI no valor de 30% dos preços dos serviços orçados,

O Quadro 6.3 apresenta o resumo do orçamento para construção das obras de macrodrenagem da sub-bacia do rio Mathias. As planilhas detalhadas estão apresentadas no Anexo II deste documento.

QUADRO 6.3

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO RESUMO - BACIA 03 - RIO BOM RETIRO - ALTERNATIVA A - TR 25 ANOS

DEMOLIÇÃO - RIO BOM RETIRO

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão ((Bxh)xL)	Custo Direto com BDI	Custo Indireto	Custo Total
1	Rua Tenente Antonio Joao	Ponte	2,58x1,50x42,00	R\$ 62.279,15	R\$ 22.420,49	R\$ 84.699,65
2	Galeria Meio de Quadra	Galeria	2,85x1,21x28,00	R\$ 17.423,14	R\$ 6.272,33	R\$ 23.695,47
3	Rua Otto Benack	Ponte	3,25x1,25x73,28	R\$ 114.067,33	R\$ 41.064,24	R\$ 155.131,57
4	Galeria Meio de Quadra	Galeria	2,60x1,65x76,43	R\$ 49.784,62	R\$ 17.922,46	R\$ 67.707,09
5	Rua Dom Bosco	Ponte	3,00x1,76x34,15	R\$ 69.088,71	R\$ 24.871,93	R\$ 93.960,64
6	Galeria Transtusa	Galeria	2,60x1,90x8,54	R\$ 5.889,97	R\$ 2.120,39	R\$ 8.010,35
7	Rua dos Ciclistas	Galeria	3,00x1,95x14,41	R\$ 10.932,30	R\$ 3.935,63	R\$ 14.867,93
8	Rua Pastor Schliper	Ponte de Madeira		R\$ -	R\$ -	R\$ -
9	Rua Nova Trento	Ponte	3,75,00x1,850x17,32	R\$ 46.039,79	R\$ 16.574,32	R\$ 62.614,11
10	Rua General Camara	Galeria	3,25,00x1,60x16,31	R\$ 12.123,78	R\$ 4.364,56	R\$ 16.488,34
11	Rua Dona Francisca	Galeria	3,75,00x2,250x18,4	R\$ 16.920,43	R\$ 6.091,36	R\$ 23.011,79
Subtotal						R\$ 550.186,94

CONSTRUÇÃO - RIO BOM RETIRO

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão ((Bxh)xL)	Custo Direto com BDI	Custo Indireto	Custo Total
03-CA-BR-G01	Rua Tenente Antonio Joao	Galeria	6,00x1,70x26,00	R\$ 540.778,15	R\$ 194.680,13	R\$ 735.458,28
03-CA-BR-G02	Rua Otto Benack	Galeria	6,00x2,00x34,00	R\$ 736.614,32	R\$ 265.181,15	R\$ 1.001.795,47
03-CA-BR-G03	Rua Dom Bosco	Galeria	8,00x2,50x36,00	R\$ 960.082,33	R\$ 345.629,64	R\$ 1.305.711,97
03-CA-BR-G04	Galeria Garagem Transtusa	Galeria	8,00x3,00x10,00	R\$ 375.054,88	R\$ 135.019,76	R\$ 510.074,63
03-CA-BR-P01	Rua dos Ciclistas	Ponte	10,00x2,50x17,00	R\$ 417.126,07	R\$ 150.165,39	R\$ 567.291,46
03-CA-BR-P02	Rua Pastor Schliper	Ponte	10,00x2,50x25,00	R\$ 548.453,43	R\$ 197.443,24	R\$ 745.896,67
03-CA-BR-P03	Rua Nova Trento	Ponte	12,00x3,00x32,00	R\$ 810.149,93	R\$ 291.653,97	R\$ 1.101.803,90
03-CA-BR-P04	Rua Dona Francisca	Ponte	12,00x3,50x35,00	R\$ 885.618,11	R\$ 318.822,52	R\$ 1.204.440,63
Regularização do Leito do Canal				R\$ 7.255.074,15	R\$ 2.611.826,69	R\$ 9.866.900,84
Subtotal						R\$ 17.039.373,86

Custo Total (Obras + Indiretos)

R\$ 17.589.560,80

Custo Total de Desapropriações

R\$ 30.128.614,23

TOTAL

R\$ 47.718.175,03

Manutenção / ano

R\$ 35.093,65

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

LISTA DE DESENHOS

Manchas de Inundação

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P577 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=5 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P578 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P579 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P580 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P654 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=5 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P655 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P656 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P657 - Sub-Bacia 03-CA-BR – Rio Bom Retiro - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos

Estudo de Alternativas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P772 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P773 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P774 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P962 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Alternativa Seleccionada - Alternativa A - TR=25 Anos

Obras Lineares – Planta e Perfil

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P963 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 01/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P964 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 02/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P965 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 03/04

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P966 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 04/04

Obras Lineares – Seções Transversais Típicas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P967 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Seções Típicas dos Canais Projetados

Travessias – Detalhes

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P958 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G01 - Rua Tenente Antonio João - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P959 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G02 - Rua Otto Benack - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P960 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G03 - Rua Dom Bosco - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P961 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G04 - Galeria Transtusa - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P968 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P01 - Rua dos Ciclistas - Planta, Perfil, Seção e Detalhes
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P969 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P02 - Rua Pastor Schliper - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P970 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P02 - Rua Pastor Schliper - Perfil e Seção - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P971 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P03 - Rua Nova Trento - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P972 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P03 - Rua Nova Trento - Perfil e Seção - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P973 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P04 - Rua Dona Francisca - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P974 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P04 - Rua Dona Francisca - Perfil e Seção - Folha 2/2

MANCHAS DE INUNDAÇÃO

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

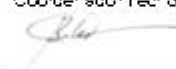
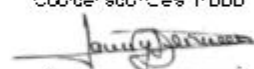
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - DIAGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGEACORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003125/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 06001805/22
PROJETO	A.S.M.				
Nº PMU		DATA :	ESCALA :	FOLHA :	
Nº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P577	JAN/2011	5.000	01/01	

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 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR= 10 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P578	JAN/2011	5.000	01/01

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

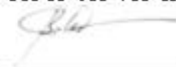
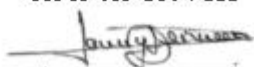
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - DIAGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

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 06003125/0		 CREA 0600190522

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P579	JAN/2011	5.000	01/01

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 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - DIAGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Aprovado	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Aprovado	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de PDDU
PROJETO		CHBA 060018670		CHBA 060018622
M.A.G.				
A.S.M.				

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P580	JAN/2011	5.000	01/01

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 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - PROGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alborto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de C&S PDDU	
M.A.G.	APROVADO	APROVADO	
PROJETO			
A.S.M.	CHBA 0600185/0	CHBA 0600185/22	
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMU-PDC-A1-P654	JAN/2011	5.000	01/01

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 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - PROGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=10 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico		Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de C&S PDDU	
M.A.G.	A PROVA DO	CHBA 060018570	A PROVA DO	CHBA 0600185622
PROJETO				
A.S.M.				
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :	
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P655	JAN/2011	5.000	01/01	

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 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - PROGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alborto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de Projetos	
M.A.G.	APROVADO	APROVADO	
PROJETO			
A.S.M.	_____	_____	
	CREA 0600185/0	CREA 0600185/22	
Nº PMJ	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P656	JAN/2011	5.000	01/01

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 03-CA-BR - RIO BOM RETIRO - PROGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alborto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de Projetos	
M.A.G.	APROVADO	APROVADO	
PROJETO			
A.S.M.	_____	_____	
	CREA 0600185/0	CREA 0600186/22	
Nº PMJ	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA	JAN/2011	5.000	01/01
951-PMJ-PDC-A1-P657			

ESTUDO DE ALTERNATIVAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P772 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P773 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P774 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P962 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Alternativa Selecionada - Alternativa A - TR=25 Anos

OBRAS LINEARES – PLANTA E PERFIL

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P963 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 01/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P964 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 02/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P965 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 03/04
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P966 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Detalhamento da Alternativa A - TR=25 Anos - Planta e Perfil - Folha 04/04

OBRAS LINEARES – SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P967 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Seções Típicas dos Canais Projetados

TRAVESSIAS - DETALHES

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P958 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G01 - Rua Tenente Antonio João - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P959 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G02 - Rua Otto Benack - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P960 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G03 - Rua Dom Bosco - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P961 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Galeria CA-BR-G04 - Galeria Transtusa - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P968 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P01 - Rua dos Ciclistas - Planta, Perfil, Seção e Detalhes
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P969 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P02 - Rua Pastor Schliper - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P970 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P02 - Rua Pastor Schliper - Perfil e Seção - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P971 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P03 - Rua Nova Trento - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P972 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P03 - Rua Nova Trento - Perfil e Seção - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P973 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P04 - Rua Dona Francisca - Planta e Detalhes - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P974 - Sub-Bacia 03-CA-BR - Rio Bom Retiro - Ponte CA-BR-P04 - Rua Dona Francisca - Perfil e Seção - Folha 2/2

ANEXO II

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO DE OBRA

Obra: Canal da Sub-Bacia Bom Retiro

			Prego Unitário				
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Prego Total	Quantidade	
C35.20.10.10.005	Desmatamento e limpeza de terreno com remoção de entulho	M2	0,87	0,08	0,95	25.988,14	
						Total Material	R\$ 22.609,68
						Total M.O	R\$ 2.079,05
						Total	R\$ 24.688,73
C20.05.15.20.025	Demolição mecanizada de muro de pedra com escavadeira hidráulica - carga e transporte - 10KM	M3	15,18	2,40	17,58	2.747,73	
						Total Material	R\$ 41.710,61
						Total M.O	R\$ 6.594,56
						Total	R\$ 48.305,17
C30.37.05.40.020	Entulho (Classe I I) - Obras de Construção Civil	TON	109,80	0,00	109,80	4.396,38	
						Total Material	R\$ 482.722,00
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 482.722,00
C30.80.10.05.005	Transporte local c/ caminhão basculante 5 m3 (peso estimado do material:1,6t/m3)	M3XKM	0,76	0,10	0,86	43.963,75	
						Total Material	R\$ 33.412,45
						Total M.O	R\$ 4.396,38
						Total	R\$ 37.808,83
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	39.298,73	
						Total Material	R\$ 434.643,90
						Total M.O	R\$ 48.730,42
						Total	R\$ 483.374,32
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	1.150,49	
						Total Material	R\$ 94.293,87
						Total M.O	R\$ 29.590,51
						Total	R\$ 123.884,39
C35.05.25.25.005	Colocação de geotêxtil não-tecido (espessura: 2,30mm / largura: 2,15m / densidade: mínimo 180g/m2 / resistência bidirecional: 20 kn/m)	M²	3,66	0,51	4,17	25.244,37	
						Total Material	R\$ 92.394,39
						Total M.O	R\$ 12.874,63
						Total	R\$ 105.269,02
C35.10.05.10.007	Fornecimento, carga,transporte e compactação de aterro com saibro 100% PN (e=10cm)	M3	43,69	0,42	44,11	1.064,83	
						Total Material	R\$ 46.522,51
						Total M.O	R\$ 447,23
						Total	R\$ 46.969,74
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	10.648,32	
						Total Material	R\$ 17.143,80
						Total M.O	R\$ 2.023,18
						Total	R\$ 19.166,98
C35.10.05.15.008	Fornecimento, transporte e execução de reforço, com solo cimento	M2	106,05	4,71	110,75	1.064,83	
						Total Material	R\$ 112.925,43
						Total M.O	R\$ 5.015,36
						Total	R\$ 117.940,79
C35.25.15.05.021	Escavação carga e transporte de solos moles DMT até 15 Km.	M3	64,11	6,97	71,08	26.199,15	
						Total Material	R\$ 1.679.627,51
						Total M.O	R\$ 182.608,08
						Total	R\$ 1.862.235,59
			Prego Unitário				
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Prego Total	Quantidade	
C10.12.10.05.010	Gabião caixa pvc h=50 cm	M3	304,38	31,82	336,20	334,60	
						Total Material	R\$ 101.845,55
						Total M.O	R\$ 10.646,97
						Total	R\$ 112.492,52
C10.12.10.05.015	Gabião caixa pvc h=100 cm	M3	255,77	30,25	286,02	424,24	
						Total Material	R\$ 108.507,86
						Total M.O	R\$ 12.833,26
						Total	R\$ 121.341,12
C35.25.20.08.005	Colchão reno pvc (espessura: 17 cm)	M3	449,21	15,11	464,32	4.295,83	
						Total Material	R\$ 1.929.727,80
						Total M.O	R\$ 64.909,92
						Total	R\$ 1.994.637,72
						Total M.O.	R\$ 382.749,55
						Total Material	R\$ 5.198.087,36
						Total	R\$ 5.580.836,91
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 1.674.251,07
						Custo de Construção	R\$ 7.255.087,99
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				580.407,04
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				217.652,64
Indireto	Contingência	%	25				1.813.772,00
						Custo de Implantação	R\$ 2.611.831,68
						Custo Total	R\$ 9.866.919,66

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-G01

Obra: Rua Tenente Antonio João

Comprimento (m): 26

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	1.471,44	
						Total Material	R\$ 16.274,14
						Total M.O	R\$ 1.824,59
						Total	R\$ 18.098,73
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	46,41	
						Total Material	R\$ 3.803,76
						Total M.O	R\$ 1.193,67
						Total	R\$ 4.997,43
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	1.168,15	
						Total Material	R\$ 13.433,70
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 13.433,70
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	946,43	
						Total Material	R\$ 36.854,10
						Total M.O	R\$ 851,79
						Total	R\$ 37.705,89
C35.25.30.30.010	Lastro de concreto magro fck= 15 MPA com cimento resistente a sulfatos, para base de galeria (bombeado)	M3	252,32	6,43	258,75	45,50	
						Total Material	R\$ 11.480,56
						Total M.O	R\$ 292,57
						Total	R\$ 11.773,13
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	442,00	
						Total Material	R\$ 711,62
						Total M.O	R\$ 83,98
						Total	R\$ 795,60
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	110,50	
						Total Material	R\$ 7.289,69
						Total M.O	R\$ 175,70
						Total	R\$ 7.465,38
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	442,00	
						Total Material	R\$ 685,10
						Total M.O	R\$ 22,10
						Total	R\$ 707,20
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	22,10	
						Total Material	R\$ 7.620,74
						Total M.O	R\$ 154,48
						Total	R\$ 7.775,22
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	52,00	
						Total Material	R\$ 605,28
						Total M.O	R\$ 76,44
						Total	R\$ 681,72
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	104,00	
						Total Material	R\$ 3.134,56
						Total M.O	R\$ 1.729,52
						Total	R\$ 4.864,08
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	537,55	
						Total Material	R\$ 15.072,88
						Total M.O	R\$ 8.428,77
						Total	R\$ 23.501,65
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	327,50	
						Total Material	R\$ 94.710,36
						Total M.O	R\$ 9.346,91
						Total	R\$ 104.057,27
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	32.750,22	
						Total Material	R\$ 128.708,36
						Total M.O	R\$ 51.417,84
						Total	R\$ 180.126,20
						Total M.O.	R\$ 75.598,35
						Total Material	R\$ 340.384,85
						Total	R\$ 415.983,19
						L.S	R\$ -
						BDI	R\$ 124.794,96
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 540.778,15
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				43.262,25
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				16.223,34
Indireto	Contingência	%	25				135.194,54
						Custo de Implantação	R\$ 194.680,13
						Custo Total	R\$ 735.458,28

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-G02

Obra: Rua Otto Benack

Comprimento (m): 34

			Preço Unitário			Quantidade	
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	2.113,43	
						Total Material	R\$ 23.374,54
						Total M.O	R\$ 2.620,65
						Total	R\$ 25.995,19
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	71,40	
						Total Material	R\$ 5.851,94
						Total M.O	R\$ 1.836,41
						Total	R\$ 7.688,35
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	1.672,79	
						Total Material	R\$ 19.237,04
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 19.237,04
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	1.354,55	
						Total Material	R\$ 52.746,02
						Total M.O	R\$ 1.219,09
						Total	R\$ 53.965,11
C35.25.30.30.010	Lastro de concreto magro fck= 15 MPA com cimento resistente a sulfatos, para base de galeria (bombeado)	M3	252,32	6,43	258,75	59,50	
						Total Material	R\$ 15.013,04
						Total M.O	R\$ 382,59
						Total	R\$ 15.395,63
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	598,40	
						Total Material	R\$ 963,42
						Total M.O	R\$ 113,70
						Total	R\$ 1.077,12
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	149,60	
						Total Material	R\$ 9.869,11
						Total M.O	R\$ 237,86
						Total	R\$ 10.106,98
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	598,40	
						Total Material	R\$ 927,52
						Total M.O	R\$ 29,92
						Total	R\$ 957,44
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	29,92	
						Total Material	R\$ 10.317,31
						Total M.O	R\$ 209,14
						Total	R\$ 10.526,45
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	68,00	
						Total Material	R\$ 791,52
						Total M.O	R\$ 99,96
						Total	R\$ 891,48
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	136,00	
						Total Material	R\$ 4.099,04
						Total M.O	R\$ 2.261,68
						Total	R\$ 6.360,72
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	742,78	
						Total Material	R\$ 20.827,49
						Total M.O	R\$ 11.646,76
						Total	R\$ 32.474,24
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	440,17	
						Total Material	R\$ 127.293,40
						Total M.O	R\$ 12.562,52
						Total	R\$ 139.855,92
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	44.017,22	
						Total Material	R\$ 172.987,68
						Total M.O	R\$ 69.107,04
						Total	R\$ 242.094,72
						Total M.O.	R\$ 102.327,31
						Total Material	R\$ 464.299,09
						Total	R\$ 566.626,40
						L.S	R\$ -
						BDI	R\$ 169.987,92
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 736.614,32
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custo de Implantação	R\$ 265.181,15
						Custo Total	R\$ 1.001.795,47

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-G03

Obra: Rua Dom Bosco

Comprimento (m): 36

			Preço Unitário			Quantidade	
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	2.922,88	
						Total Material	R\$ 32.327,03
						Total M.O	R\$ 3.624,37
						Total	R\$ 35.951,40
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	121,50	
						Total Material	R\$ 9.958,14
						Total M.O	R\$ 3.124,98
						Total	R\$ 13.083,12
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	2.133,12	
						Total Material	R\$ 24.530,87
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 24.530,87
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	1.724,61	
						Total Material	R\$ 67.156,28
						Total M.O	R\$ 1.552,15
						Total	R\$ 68.708,43
C35.25.30.30.010	Lastro de concreto magro fck= 15 MPA com cimento resistente a sulfatos, para base de galeria (bombeado)	M3	252,32	6,43	258,75	81,00	
						Total Material	R\$ 20.437,92
						Total M.O	R\$ 520,83
						Total	R\$ 20.958,75
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	741,60	
						Total Material	R\$ 1.193,98
						Total M.O	R\$ 140,90
						Total	R\$ 1.334,88
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	185,40	
						Total Material	R\$ 12.230,84
						Total M.O	R\$ 294,79
						Total	R\$ 12.525,62
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	741,60	
						Total Material	R\$ 1.149,48
						Total M.O	R\$ 37,08
						Total	R\$ 1.186,56
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	37,08	
						Total Material	R\$ 12.786,30
						Total M.O	R\$ 259,19
						Total	R\$ 13.045,49
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	72,00	
						Total Material	R\$ 838,08
						Total M.O	R\$ 105,84
						Total	R\$ 943,92
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	144,00	
						Total Material	R\$ 4.340,16
						Total M.O	R\$ 2.394,72
						Total	R\$ 6.734,88
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	932,51	
						Total Material	R\$ 26.147,51
						Total M.O	R\$ 14.621,71
						Total	R\$ 40.769,22
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	574,78	
						Total Material	R\$ 166.219,92
						Total M.O	R\$ 16.404,15
						Total	R\$ 182.624,07
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	57.477,76	
						Total Material	R\$ 225.887,58
						Total M.O	R\$ 90.240,08
						Total	R\$ 316.127,66
						Total M.O.	R\$ 133.320,79
						Total Material	R\$ 605.204,08
						Total	R\$ 738.524,87
						L.S	R\$ -
						BDI	R\$ 221.557,46
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 960.082,33
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				76.806,59
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				28.802,47
Indireto	Contingência	%	25				240.020,58
						Custo de Implantação	R\$ 345.629,64
						Custo Total	R\$ 1.305.711,97

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-G04

Obra: Galeria Garagem Transtusa

Comprimento (m): 10

			Preço Unitário			Quantidade	
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	987,34	
						Total Material	R\$ 10.919,95
						Total M.O	R\$ 1.224,30
						Total	R\$ 12.144,25
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	40,50	
						Total Material	R\$ 3.319,38
						Total M.O	R\$ 1.041,66
						Total	R\$ 4.361,04
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	765,91	
						Total Material	R\$ 8.807,97
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 8.807,97
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	636,31	
						Total Material	R\$ 24.777,91
						Total M.O	R\$ 572,68
						Total	R\$ 25.350,59
C35.25.30.30.010	Lastro de concreto magro fck= 15 MPA com cimento resistente a sulfatos, para base de galeria (bombeado)	M3	252,32	6,43	258,75	22,50	
						Total Material	R\$ 5.677,20
						Total M.O	R\$ 144,68
						Total	R\$ 5.821,88
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	216,00	
						Total Material	R\$ 347,76
						Total M.O	R\$ 41,04
						Total	R\$ 388,80
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	54,00	
						Total Material	R\$ 3.562,38
						Total M.O	R\$ 85,86
						Total	R\$ 3.648,24
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	216,00	
						Total Material	R\$ 334,80
						Total M.O	R\$ 10,80
						Total	R\$ 345,60
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	10,80	
						Total Material	R\$ 3.724,16
						Total M.O	R\$ 75,49
						Total	R\$ 3.799,66
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	20,00	
						Total Material	R\$ 232,80
						Total M.O	R\$ 29,40
						Total	R\$ 262,20
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	40,00	
						Total Material	R\$ 1.205,60
						Total M.O	R\$ 665,20
						Total	R\$ 1.870,80
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	468,29	
						Total Material	R\$ 13.130,95
						Total M.O	R\$ 7.342,84
						Total	R\$ 20.473,79
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	231,90	
						Total Material	R\$ 67.063,95
						Total M.O	R\$ 6.618,50
						Total	R\$ 73.682,45
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	23.190,27	
						Total Material	R\$ 91.137,77
						Total M.O	R\$ 36.408,73
						Total	R\$ 127.546,49
						Total M.O.	R\$ 54.261,18
						Total Material	R\$ 234.242,57
						Total	R\$ 288.503,75
						L.S	R\$ -
						BDI	R\$ 86.551,13
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 375.054,88
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custo de Implantação	R\$ 135.019,76
						Custo Total	R\$ 510.074,63

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-P01
 Obra: Rua dos Ciclistas
 Vão (m): 10

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C30.40.40.05.005	Enscadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	55,50	
						Total Material	R\$ 4.548,78
						Total M.O	R\$ 1.427,46
						Total	R\$ 5.976,24
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	12,30	0,00	12,30	212,50	
						Total Material	R\$ 2.613,75
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 2.613,75
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	100,00	
						Total Material	R\$ 155,00
						Total M.O	R\$ 5,00
						Total	R\$ 160,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	36,80	
						Total Material	R\$ 12.689,74
						Total M.O	R\$ 257,23
						Total	R\$ 12.946,98
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	38,00	
						Total Material	R\$ 1.145,32
						Total M.O	R\$ 631,94
						Total	R\$ 1.777,26
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	221,64	
						Total Material	R\$ 6.214,79
						Total M.O	R\$ 3.475,32
						Total	R\$ 9.690,10
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	211,27	
						Total Material	R\$ 61.098,04
						Total M.O	R\$ 6.029,73
						Total	R\$ 67.127,77
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	23.347,60	
						Total Material	R\$ 91.756,07
						Total M.O	R\$ 36.655,73
						Total	R\$ 128.411,80
25.04.13*	Estaca Raiz em Solo D=31cm	m	408,18	0,00	408,18	154,00	
						Total Material	R\$ 62.859,72
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 62.859,72
C35.25.20.25.070	Guarda corpo de concreto armado comprimento 1m	UN	18,61	4,53	23,15	20,00	
						Total Material	R\$ 372,20
						Total M.O	R\$ 90,60
						Total	R\$ 462,80
27.06.04*	Aço para Concreto Protendido	kg	16,66	0,00	16,66	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
480	Cone ancoragem completo p/ cabos 6 cordoalha 1/2"	UN	491,93	0,00	491,93	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.10.020	Escora contra-flecha - superestrutura	M2	11,32	5,17	16,50	170,00	
						Total Material	R\$ 1.924,40
						Total M.O	R\$ 878,90
						Total	R\$ 2.803,30
C35.25.35.10.030	Aparelho de apoio, meso e superestrutura (largura:20cm / comprimento: 20cm / altura: 4,2cm)	UN	100,42	4,18	104,60	26,00	
						Total Material	R\$ 2.610,92
						Total M.O	R\$ 108,68
						Total	R\$ 2.719,60

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C10.28.10.25.005	Armadura de tela de aço CA-60 B (Q138 - 2,20kg/m²)	KG	6,01	0,44	6,46	140,80	
						Total Material	R\$ 846,21
						Total M.O	R\$ 61,95
						Total	R\$ 908,16
25.09.10*	Cimento Portland	m³	1.048,74	0,00	1.048,74	6,40	
						Total Material	R\$ 6.711,94
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 6.711,94
C35.45.05.05.005	Escavação mecânica de vala em material de 1ª cat. c/ retroescavadeira	M3	2,72	0,87	3,59	0,64	
						Total Material	R\$ 1,74
						Total M.O	R\$ 0,56
						Total	R\$ 2,30
C35.45.05.10.005	Reaterro e compactação	M3	1,54	10,72	12,25	42,50	
						Total Material	R\$ 65,45
						Total M.O	R\$ 455,60
						Total	R\$ 521,05
25.04.21*	Taxa de Instalação de Equipamento para Execução de Estaca Raiz	un.	15.173,45	0,00	15.173,45	1,00	
						Total Material	R\$ 15.173,45
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 15.173,45
						Total M.O.	R\$ 50.078,70
						Total Material	R\$ 270.787,51
						Total	R\$ 320.866,21
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						BDI	R\$ 96.259,86
						Custo de Construção	R\$ 417.126,07
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
							33.370,09
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
							12.513,78
Indireto	Contingência	%	25				
							104.281,52
						Custo de Implantação	R\$ 150.165,39
						Custo Total	R\$ 567.291,46

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-P02
 Obra: Rua Pastor Schliper
 Vão (m): 10

Código IPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	67,50	
						Total Material	R\$ 5.532,30
						Total M.O	R\$ 1.736,10
						Total	R\$ 7.268,40
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	12,30	0,00	12,30	312,50	
						Total Material	R\$ 3.843,75
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 3.843,75
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	100,00	
						Total Material	R\$ 155,00
						Total M.O	R\$ 5,00
						Total	R\$ 160,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	49,60	
						Total Material	R\$ 17.103,57
						Total M.O	R\$ 346,70
						Total	R\$ 17.450,27
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	38,00	
						Total Material	R\$ 1.145,32
						Total M.O	R\$ 631,94
						Total	R\$ 1.777,26
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	307,66	
						Total Material	R\$ 8.626,79
						Total M.O	R\$ 4.824,11
						Total	R\$ 13.450,90
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	290,99	
						Total Material	R\$ 84.152,27
						Total M.O	R\$ 8.304,94
						Total	R\$ 92.457,21
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	33.770,00	
						Total Material	R\$ 132.716,10
						Total M.O	R\$ 53.018,90
						Total	R\$ 185.735,00
25.04.13*	Estaca Raiz em Solo D=31cm	m	408,18	0,00	408,18	154,00	
						Total Material	R\$ 62.859,72
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 62.859,72
C35.25.20.25.070	Guarda corpo de concreto armado comprimento 1m	UN	18,61	4,53	23,15	20,00	
						Total Material	R\$ 372,20
						Total M.O	R\$ 90,60
						Total	R\$ 462,80
27.06.04*	Aço para Concreto Protendido	kg	16,66	0,00	16,66	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
480	Cone ancoragem completo p/ cabos 6 cordoalha 1/2"	UN	491,93	0,00	491,93	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.10.020	Escora contra-flecha - superestrutura	M2	11,32	5,17	16,50	250,00	
						Total Material	R\$ 2.830,00
						Total M.O	R\$ 1.292,50
						Total	R\$ 4.122,50
C35.25.35.10.030	Aparelho de apoio, meso e superestrutura (largura:20cm / comprimento: 20cm / altura: 4,2cm)	UN	100,42	4,18	104,60	38,00	
						Total Material	R\$ 3.815,96
						Total M.O	R\$ 158,84
						Total	R\$ 3.974,80

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C10.28.10.25.005	Armadura de tela de aço CA-60 B (Q138 - 2,20kg/m²)	KG	6,01	0,44	6,46	228,80	
						Total Material	R\$ 1.375,09
						Total M.O	R\$ 100,67
						Total	R\$ 1.475,76
25.09.10*	Cimento Portland	m³	1.048,74	0,00	1.048,74	10,40	
						Total Material	R\$ 10.906,90
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 10.906,90
C35.45.05.05.005	Escavação mecânica de vala em material de 1ª cat. c/ retroescavadeira	M3	2,72	0,87	3,59	0,64	
						Total Material	R\$ 1,74
						Total M.O	R\$ 0,56
						Total	R\$ 2,30
C35.45.05.10.005	Reaterro e compactação	M3	1,54	10,72	12,25	62,50	
						Total Material	R\$ 96,25
						Total M.O	R\$ 670,00
						Total	R\$ 766,25
25.04.21*	Taxa de Instalação de Equipamento para Execução de Estaca Raiz	un.	15.173,45	0,00	15.173,45	1,00	
						Total Material	R\$ 15.173,45
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 15.173,45
						Total M.O.	R\$ 71.180,86
						Total Material	R\$ 350.706,39
						Total	R\$ 421.887,26
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						BDI	R\$ 126.566,18
						Custo de Construção	R\$ 548.453,43
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
							43.876,27
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
							16.453,60
Indireto	Contingência	%	25				
							137.113,36
						Custo de Implantação	R\$ 197.443,24
						Custo Total	R\$ 745.896,67

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-P03
 Obra: Rua Nova Trento
 Vão (m): 12

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	84,00	
						Total Material	R\$ 6.884,64
						Total M.O	R\$ 2.160,48
						Total	R\$ 9.045,12
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	12,30	0,00	12,30	576,00	
						Total Material	R\$ 7.084,80
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 7.084,80
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	120,00	
						Total Material	R\$ 186,00
						Total M.O	R\$ 6,00
						Total	R\$ 192,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	62,72	
						Total Material	R\$ 21.627,74
						Total M.O	R\$ 438,41
						Total	R\$ 22.066,15
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	45,60	
						Total Material	R\$ 1.374,38
						Total M.O	R\$ 758,33
						Total	R\$ 2.132,71
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	455,22	
						Total Material	R\$ 12.764,37
						Total M.O	R\$ 7.137,85
						Total	R\$ 19.902,22
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	445,92	
						Total Material	R\$ 128.956,07
						Total M.O	R\$ 12.726,60
						Total	R\$ 141.682,67
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	55.417,60	
						Total Material	R\$ 217.791,17
						Total M.O	R\$ 87.005,63
						Total	R\$ 304.796,80
25.04.13*	Estaca Raiz em Solo D=31cm	m	408,18	0,00	408,18	168,00	
						Total Material	R\$ 68.574,24
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 68.574,24
C35.25.20.25.070	Guarda corpo de concreto armado comprimento 1m	UN	18,61	4,53	23,15	24,00	
						Total Material	R\$ 446,64
						Total M.O	R\$ 108,72
						Total	R\$ 555,36
27.06.04*	Aço para Concreto Protendido	kg	16,66	0,00	16,66	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
480	Cone ancoragem completo p/ cabos 6 cordoalha 1/2"	UN	491,93	0,00	491,93	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.10.020	Escora contra-flecha - superestrutura	M2	11,32	5,17	16,50	384,00	
						Total Material	R\$ 4.346,88
						Total M.O	R\$ 1.985,28
						Total	R\$ 6.332,16
C35.25.35.10.030	Aparelho de apoio, meso e superestrutura (largura:20cm / comprimento: 20cm / altura: 4,2cm)	UN	100,42	4,18	104,60	46,00	
						Total Material	R\$ 4.619,32
						Total M.O	R\$ 192,28
						Total	R\$ 4.811,60

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C10.28.10.25.005	Armadura de tela de aço CA-60 B (Q138 - 2,20kg/m²)	KG	6,01	0,44	6,46	366,96	
						Total Material	R\$ 2.205,43
						Total M.O	R\$ 161,46
						Total	R\$ 2.366,89
25.09.10*	Cimento Portland	m³	1.048,74	0,00	1.048,74	16,68	
						Total Material	R\$ 17.492,98
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 17.492,98
C35.45.05.05.005	Escavação mecânica de vala em material de 1ª cat. c/ retroescavadeira	M3	2,72	0,87	3,59	0,64	
						Total Material	R\$ 1,74
						Total M.O	R\$ 0,56
						Total	R\$ 2,30
C35.45.05.10.005	Reaterro e compactação	M3	1,54	10,72	12,25	80,00	
						Total Material	R\$ 123,20
						Total M.O	R\$ 857,60
						Total	R\$ 980,80
25.04.21*	Taxa de Instalação de Equipamento para Execução de Estaca Raiz	un.	15.173,45	0,00	15.173,45	1,00	
						Total Material	R\$ 15.173,45
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 15.173,45
						Total M.O.	R\$ 113.539,20
						Total Material	R\$ 509.653,05
						Total	R\$ 623.192,25
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						BDI	R\$ 186.957,68
						Custo de Construção	R\$ 810.149,93
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
							64.811,99
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
							24.304,50
Indireto	Contingência	%	25				
							202.537,48
						Custo de Implantação	R\$ 291.653,97
						Custo Total	R\$ 1.101.803,90

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 03-CA-BR-P04
 Obra: Rua Dona Francisca
 Vão (m): 12

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	88,50	
						Total Material	R\$ 7.253,46
						Total M.O	R\$ 2.276,22
						Total	R\$ 9.529,68
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	12,30	0,00	12,30	735,00	
						Total Material	R\$ 9.040,50
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 9.040,50
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	120,00	
						Total Material	R\$ 186,00
						Total M.O	R\$ 6,00
						Total	R\$ 192,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	67,52	
						Total Material	R\$ 23.282,92
						Total M.O	R\$ 471,96
						Total	R\$ 23.754,89
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	45,60	
						Total Material	R\$ 1.374,38
						Total M.O	R\$ 758,33
						Total	R\$ 2.132,71
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	493,56	
						Total Material	R\$ 13.839,42
						Total M.O	R\$ 7.739,02
						Total	R\$ 21.578,44
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	483,02	
						Total Material	R\$ 139.683,57
						Total M.O	R\$ 13.785,29
						Total	R\$ 153.468,86
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	60.478,00	
						Total Material	R\$ 237.678,54
						Total M.O	R\$ 94.950,46
						Total	R\$ 332.629,00
25.04.13*	Estaca Raiz em Solo D=31cm	m	408,18	0,00	408,18	182,00	
						Total Material	R\$ 74.288,76
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 74.288,76
C35.25.20.25.070	Guarda corpo de concreto armado comprimento 1m	UN	18,61	4,53	23,15	24,00	
						Total Material	R\$ 446,64
						Total M.O	R\$ 108,72
						Total	R\$ 555,36
27.06.04*	Aço para Concreto Protendido	kg	16,66	0,00	16,66	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
480	Cone ancoragem completo p/ cabos 6 cordoalha 1/2"	UN	491,93	0,00	491,93	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.10.020	Escora contra-flecha - superestrutura	M2	11,32	5,17	16,50	420,00	
						Total Material	R\$ 4.754,40
						Total M.O	R\$ 2.171,40
						Total	R\$ 6.925,80
C35.25.35.10.030	Aparelho de apoio, meso e superestrutura (largura:20cm / comprimento: 20cm / altura: 4,2cm)	UN	100,42	4,18	104,60	50,00	
						Total Material	R\$ 5.021,00
						Total M.O	R\$ 209,00
						Total	R\$ 5.230,00

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C10.28.10.25.005	Armadura de tela de aço CA-60 B (Q138 - 2,20kg/m²)	KG	6,01	0,44	6,46	474,32	
						Total Material	R\$ 2.850,66
						Total M.O	R\$ 208,70
						Total	R\$ 3.059,36
25.09.10*	Cimento Portland	m³	1.048,74	0,00	1.048,74	21,56	
						Total Material	R\$ 22.610,83
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 22.610,83
C35.45.05.05.005	Escavação mecânica de vala em material de 1ª cat. c/ retroescavadeira	M3	2,72	0,87	3,59	0,64	
						Total Material	R\$ 1,74
						Total M.O	R\$ 0,56
						Total	R\$ 2,30
C35.45.05.10.005	Reaterro e compactação	M3	1,54	10,72	12,25	87,50	
						Total Material	R\$ 134,75
						Total M.O	R\$ 938,00
						Total	R\$ 1.072,75
25.04.21*	Taxa de Instalação de Equipamento para Execução de Estaca Raiz	un.	15.173,45	0,00	15.173,45	1,00	
						Total Material	R\$ 15.173,45
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 15.173,45
						Total M.O.	R\$ 123.623,66
						Total Material	R\$ 557.621,04
						Total	R\$ 681.244,70
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						BDI	R\$ 204.373,41
						Custo de Construção	R\$ 885.618,11
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
							70.849,45
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
							26.568,54
Indireto	Contingência	%	25				
							221.404,53
						Custo de Implantação	R\$ 318.822,52
						Custo Total	R\$ 1.204.440,63