

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Estudo de Alternativas e Anteprojeto

Volume 2 | Estudos

Tomo XIV • Sub-Bacia 14 • Rio Mathias



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P725 | 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 XIV – SUB-BACIA SB-14 – RIO MATHIAS**

ELABORADO:	ASM / FG / LDLF / MSTC	APROVADO:	Alberto Lang Filho
VERIFICADO	Alberto Lang Filho	COORDENADOR GERAL:	Danny Dalberson Oliveira
Nº PMJ:		DATA:	jan/11
Nº ENGECORPS:	951-PMJ-PDC-RT-P725	CREA:	0600495622
		FOLHA:	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 PI - 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 XIV – SUB-BACIA SB-14
RIO MATHIAS***

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P725

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 Anteprojetos 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 – V 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.....	12
2. ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO.....	12
2.1 CONCEPÇÃO GERAL	12
2.2 ESTUDOS INICIAIS E REUNIÃO COM A COMUNIDADE	13
2.2.1 Estudos Iniciais	13
2.2.2 Reunião com a Comunidade	13
2.3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....	17
2.3.1 Alternativa A	17
2.3.2 Alternativa B	18
2.3.3 Alternativa C	18
2.3.4 Alternativa D.....	19
2.3.5 Dimensionamento das Alternativas	19
2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	22
2.4.1 Alternativa A	22
2.4.2 Alternativa B	22
2.4.3 Alternativa C	27
2.4.4 Alternativa D.....	34
3. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA PARA TR 25 ANOS.....	39
3.1 CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS.....	41
3.1.1 Alternativa B	41
3.1.2 Alternativa C	41
3.1.3 Alternativa D.....	42
3.2 CUSTOS	43
3.2.1 Custos da Alternativa B.....	43
3.2.2 Custos da Alternativa C	44
3.2.3 Custos da Alternativa D	44
3.2.4 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos	45
3.3 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS	46
3.3.1 Danos Evitados.....	46
3.3.2 Benefícios por Valorização Imobiliária	47
3.3.3 Benefícios de Tráfego.....	50

3.3.4	<i>Benefícios Indiretos</i>	51
3.4	ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO DAS ALTERNATIVAS	51
4.	ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO POR PERÍODO DE RETORNO	56
4.1	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	56
4.2	CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO.....	57
4.3	BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO	58
4.3.1	<i>Benefícios por Danos Evitados</i>	58
4.3.2	<i>Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno</i>	59
4.3.3	<i>Benefícios de Tráfego</i>	59
4.3.4	<i>Benefícios Indiretos</i>	60
4.4	RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO.....	60
5.	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	66
5.1	MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES	66
5.1.1	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos</i>	67
5.1.2	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos</i>	70
5.1.3	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos</i>	72
5.1.4	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 50 Anos</i>	75
5.1.5	<i>Conclusões da Análise de Risco</i>	78
6.	DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA	79
6.1	DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA	79
6.2	DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO	79
6.3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	81
6.4	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	98
6.5	ORÇAMENTO.....	99

ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO

ANEXO II - ORÇAMENTO

ÍNDICE DE FIGURAS**PÁG.**

<i>Ilustração 2.1 – Sub-Bacia do Rio Mathias – Alternativa A – Concepção Geral.</i>	14
<i>Ilustração 2.2 – Sub-Bacia do Rio Mathias – Alternativa B – Concepção Geral.</i>	15
<i>Ilustração 2.3 – Sub-Bacia do Rio Mathias – Alternativa C – Concepção Geral.</i>	16
<i>Figura 2.1 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa B.</i>	25
<i>Figura 2.2 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa B.</i>	25
<i>Figura 2.3 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa B.</i>	26
<i>Figura 2.4 – Localização do Reservatório R14.1.</i>	28
<i>Figura 2.5 – Localização do Reservatório R14.1B.</i>	29
<i>Figura 2.6 – Localização do Reservatório R14.3.</i>	30
<i>Figura 2.7 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass) – Alternativa C.</i>	32
<i>Figura 2.8 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass) – Alternativa C.</i>	32
<i>Figura 2.9 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass) – Alternativa C.</i>	33
<i>Figura 2.10 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa D.</i>	35
<i>Figura 2.11 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa D.</i>	36
<i>Figura 2.12 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa D.</i>	36
<i>Figura 2.13 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass 2) – Alternativa D.</i>	37
<i>Figura 2.14 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass 2) – Alternativa D.</i>	37
<i>Figura 2.15 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass 2) – Alternativa D.</i>	38
<i>Figura 6.1 – Esquema da Alternativa D da Bacia do Rio Mathias no Software HEC-HMS.</i>	80
<i>Figura 6.2 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 25 Anos.</i>	80
<i>Figura 6.3 – Hidrograma Afluente e Efluente do Reservatório para Período de Retorno de 25 Anos.</i>	81
<i>Figura 6.4 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Galeria By-Pass 1.</i>	83
<i>Figura 6.5 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Galeria By-Pass 2.</i>	84
<i>Figura 6.6 – Perfil do N.A. do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.</i>	85
<i>Figura 6.7 – Perfil de Velocidades do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.</i>	86
<i>Figura 6.8 – Perfil do N.A. do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.</i>	87

Figura 6.9 – Perfil de Velocidades no Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.....	88
Figura 6.10 – Perfil do N.A. do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.	89
Figura 6.11 – Perfil de Velocidades do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.....	90
Figura 6.12 – Perfil do N.A. do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.	91
Figura 6.13 – Perfil de Velocidades do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.....	92
Figura 6.14 – Perfil do N.A. do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass1.	93
Figura 6.15 – Perfil de Velocidade do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.....	94
Figura 6.16 – Perfil do N.A. do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.	95
Figura 6.17 – Perfil de Velocidades do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.....	96
Figura 6.18 – Mancha de Inundação do Rio Mathias para a Alternativa Escolhida – Nível de Maré = 2,53 m (IBGE).....	97

ÍNDICE DE QUADROS

PÁG.

Quadro 2.1 - Resumo de Alternativas e Custos.....	13
Quadro 2.2 -Prioridade de Estudos	17
Quadro 2.3 -Sub-Bacia do Rio Mathias – Precipitação de Projeto (Duração de 1 hora).....	19
Quadro 2.4 -Sub-Bacia do Rio Mathias – Dispositivos Atuais	20
Quadro 2.5 - Dados da Estação Fluviométrica 5.....	21
Quadro 2.6 - Taxa Média de Produção de Sedimentos em Arraste e Suspensão (Estação 5).....	21
Quadro 2.7 -Produção e Retenção de Sedimentos nos Dispositivos e Canais Fluviais	22
Quadro 2.8 -Sub-Bacia do Rio Mathias – Obras – Alternativa B	24
Quadro 2.9 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Reservatórios – Alternativa B	24
Quadro 2.10 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Produção de Sedimentos – Alternativa B.....	27
Quadro 2.11 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Custos de Manutenção – Alternativa B	27
Quadro 2.12 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Obras – Alternativa C.....	31
Quadro 2.13 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Reservatórios – Alternativa C	31
Quadro 2.14 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Produção de Sedimentos – Alternativa C	34
Quadro 2.15 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Custos de Manutenção – Alternativa C	34
Quadro 2.16 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Obras – Alternativa D	34
Quadro 2.17 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Produção de Sedimentos – Alternativa D.....	39
Quadro 2.18 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Custos de Manutenção – Alternativa D.....	39
Quadro 3.1 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características das Obras – Alternativa B	41
Quadro 3.2 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características das Obras de Reservação – Alternativa B.....	41
Quadro 3.3 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características das Obras – Alternativa C	42
Quadro 3.4 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características das Obras de reservação – Alternativa C.....	42
Quadro 3.5 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características das Obras – Alternativa D.....	42
Quadro 3.6 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características das Obras de reservação – Alternativa D.....	43
Quadro 3.7 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa B.....	43
Quadro 3.8 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa C	44
Quadro 3.9 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa D	44
Quadro 3.10 - Fatores de Conversão	45
Quadro 3.11 - Custos de Investimentos e Manutenção – Preços Econômicos – Alternativas de Projeto	45

Quadro 3.12 - Parâmetros para Estimação do Prejuízo Direto	46
Quadro 3.13 - Benefícios Econômicos para Alternativa B – TR 25 Anos	46
Quadro 3.14 - Benefícios Econômicos para Alternativa C – TR 25 Anos	47
Quadro 3.15 - Benefícios Econômicos para Alternativa D – TR 25 Anos.....	47
Quadro 3.16 - Coeficientes para Estimativa do Modelo de Valorização Imobiliária.....	48
Quadro 3.17 - Estatísticas Descritivas.....	49
Quadro 3.18 - A Nova.....	49
Quadro 3.19 - Coeficientes	49
Quadro 3.20 - R Ajustado.....	50
Quadro 3.21 - Análise Benefício Custo – Alternativa B	52
Quadro 3.22 - Análise Benefício Custo – Alternativa C.....	53
Quadro 3.23 - Análise Benefício Custo – Alternativa D.....	54
Quadro 3.24 - Síntese dos Resultados – Seleção da alternativa.....	55
Quadro 4.1 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características dos Dispositivos e Canais Existentes e Projetados	57
Quadro 4.2 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Custos por Período de Retorno – Preços Financeiros.....	57
Quadro 4.3 - Parâmetros para estimacão do Prejuízo Direto por Período de Retorno	58
Quadro 4.4 - Benefícios Econômicos para Alternativa D.....	59
Quadro 4.5 - Benefícios Econômicos por Valorização Imobiliária por Tempo de Retorno – Valores Econômicos.....	59
Quadro 4.6 - Benefícios de Tráfego por Período de Retorno	60
Quadro 4.7 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 5 Anos.....	61
Quadro 4.8 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 10 Anos.....	62
Quadro 4.9 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 25 Anos.....	63
Quadro 4.10 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 50 Anos.....	64
Quadro 4.11 - Síntese dos Resultados – Seleção do Tempo de Retorno	65
Quadro 5.1 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 5 Anos.....	67
Quadro 5.2 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 5 Anos	68
Quadro 5.3 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 10 Anos.....	70
Quadro 5.4 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 10 Anos	71
Quadro 5.5 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 25 Anos.....	73
Quadro 5.6 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 25 Anos	74
Quadro 5.7 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 50 Anos.....	76
Quadro 5.8 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 50 Anos	77

Quadro 5.9 - Síntese da Análise de Risco para TIR e VPL por Período de Retorno.....	78
Quadro 6.1 - Sub-Bacia do rio Mathias – Características das Obras Propostas	79
Quadro 6.2 - Sub-Bacia do Rio Mathias – Características das Obras de Reservação Propostas	79
Quadro 6.3 - Vazões de Projeto em Cada Trecho	81
Quadro 6.4 - Orçamento	100

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo XIV do Volume 2 do Relatório PI - 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 Mathias, 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 Mathias.

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 Mathias nos seguintes documentos:

- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P119 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 3 – Diagnóstico – Tomo XIV – Sub-Bacia 14 – Rio Mathias;
- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P145 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 4 – Prognóstico – Tomo XIV – Sub-Bacia 14 – Rio Mathias.

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 Mathias 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: Reservatório de Detenção e Complementação de Vazão (By-Pass).	27,670 milhões
Alternativa B: Reservatório de Detenção.	20,203 milhões
Alternativa C: Reservatório de Detenção.	30,769 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 Mathias foi realizada na data de 13 de Outubro de 2009, às 19h30min na Câmara Municipal de Vereadores.

O escopo principal desta reunião foi apresentar as alternativas de intervenção para a sub-bacia do rio Mathias, 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.

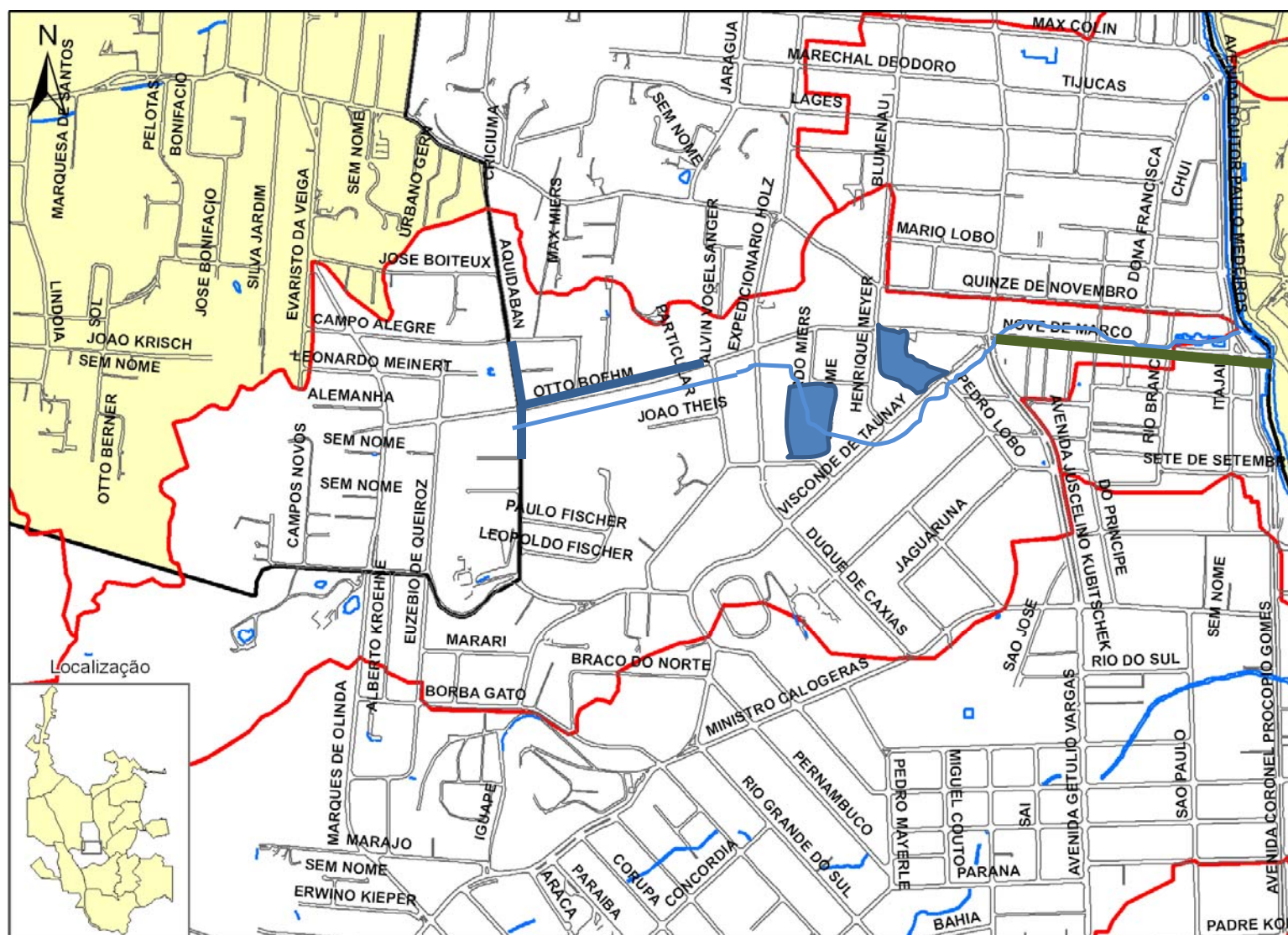


Ilustração 2.1 – Sub-Bacia do Rio Mathias – Alternativa A – Concepção Geral.

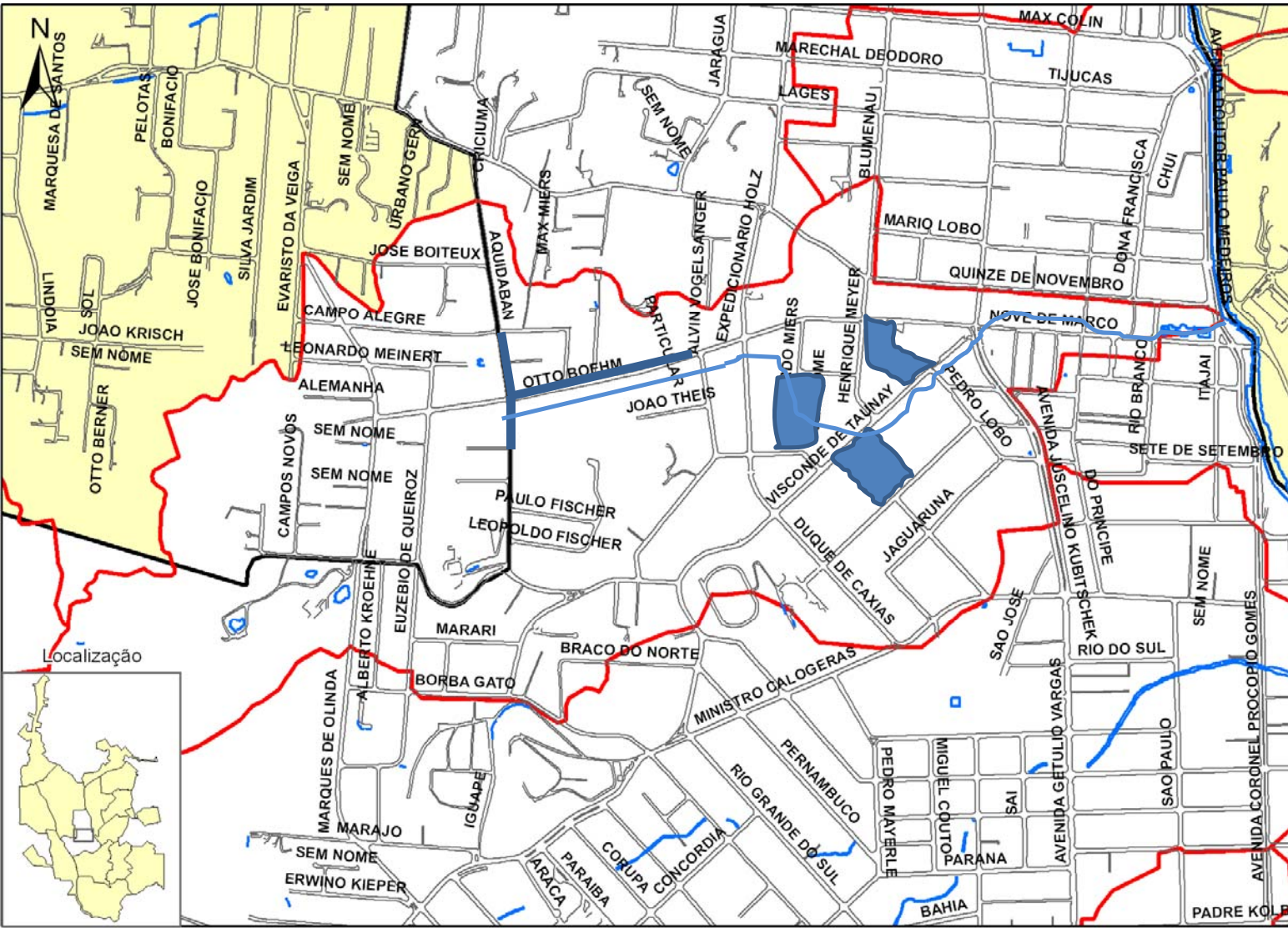


Ilustração 2.2 – Sub-Bacia do Rio Mathias – Alternativa B – Concepção Geral.

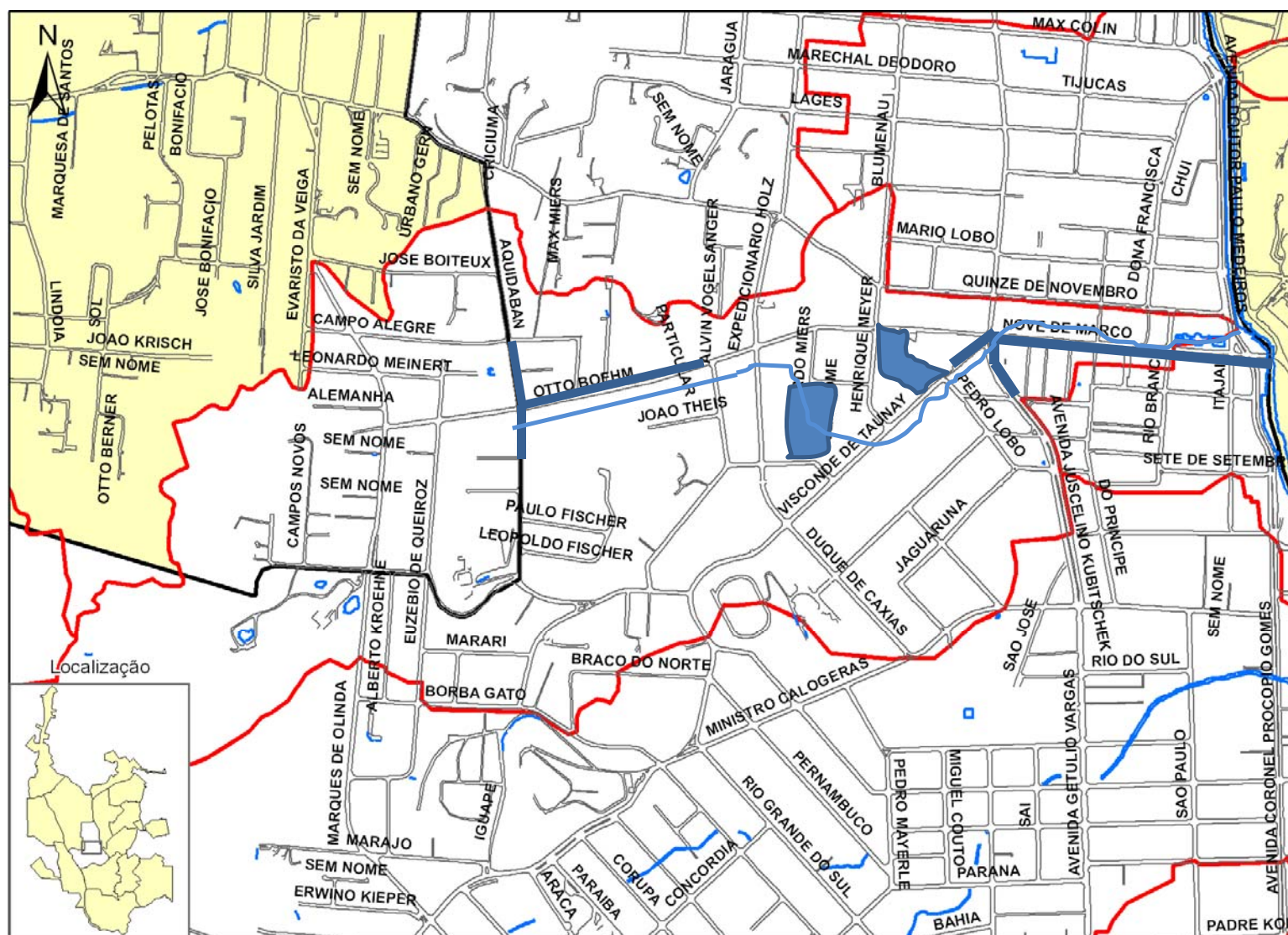


Ilustração 2.3 – Sub-Bacia do Rio Mathias – Alternativa C – Concepção Geral.

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 29 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 B	1º
Alternativa A	2º
Alternativa C	3º

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

Em virtude das alternativas apresentadas a população apresentarem características semelhantes entre si, a escolha recaiu sobre a alternativa com menor custo, no caso, a alternativa B.

2.3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Com o aprofundamento dos estudos elaborados na sub-bacia do rio Mathias, as alternativas propostas inicialmente foram aprimoradas visando otimizar os custos e minimizar os impactos sociais. Como resultado dessa otimização, a nomenclatura das alternativas apresentadas abaixo difere das apresentadas a população embora a tipologia de obras seja semelhante. 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.

Conforme pode ser observado no desenho 951-PMJ-PDC-A3-P738, no rio Mathias esta alternativa apresenta impactos nas construções ribeirinhas, havendo necessidade de relocação

em muitos casos. Observa-se que o rio Mathias atravessa a área central da cidade de Joinville e para qualquer intervenção em seu canal em sua localização atual ocorrem interferências como:

- ✓ imóveis situados na quadra entre as ruas XV de Novembro e 9 de Março, incluindo o Terminal Rodoviário Urbano;
- ✓ Shopping Center Mueller;
- ✓ Indústria Wetzel;
- ✓ Diversos edifícios com 10 pavimentos ou mais.

Devido a grande ocupação ribeirinha existente na região central de Joinville, em especial dos imóveis citados que estão construídos sobre o canal do rio Mathias, essa alternativa apresenta grande impacto social, bem como de custos de desapropriação, tendo sido descartada para os estudos de alternativas.

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 Alternativa D

A alternativa D foi concebida reunindo as melhores soluções propostas em cada trecho da bacia nas alternativas B e C buscando otimizar ao máximo as intervenções e reduzir os impactos aos moradores. Assim sendo, a solução considera o alargamento do canal pelo seu traçado natural, a complementação da capacidade hidráulica do canal através da implantação de galerias “By-Pass”, o uso de reservatórios de retenção privilegiando o amortecimento das vazões de cheia e a ampliação de dispositivos ou a sua remoção. Esta alternativa foi concebida visando ampliar os resultados hidráulicos propostos nas soluções anteriores minimizando os custos de indenizações para relocação das populações ribeirinhas.

2.3.5 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 Mathias.

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 XIV do Volume 4 do relatório R3. No Quadro 2.3 são apresentadas as precipitações para a sub-bacia do rio Mathias com duração de 1 hora.

QUADRO 2.3

SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – 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 Mathias 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 MATHIAS – DISPOSITIVOS ATUAIS

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (m)	Comprimento (m)
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	Galeria	J: 3,20x2,00	227,20
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	Galeria	M: 2,71x2,14 J: 2,71x2,06	40,00
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	Galeria	M: 3,47x2,43 J: 2,16x1,78	448,00
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	Galeria	M: 2,31x1,65 J: 2,13x1,92	126,30
5	Expedicionário Holz	Ponte	M: 2,32x2,28 J: 2,27x2,31	16,45
6	Entre Expedicionário Holz e Wetzel	Galeria	M: 2,69x2,09 J: 3,69x1,80	268,00
7	Passarela Foz Mathias	Ponte	4,55x2,71	3,14
8	Rua Albano Schultz	Ponte	M: 5,07x2,53 J: 5,80x2,73	24,90

Para estimar a produção de sedimentos na bacia do rio Mathias 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 ("Ponto5"), 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 nas alternativas B, C e D, que contemplam reservatórios de retenção das águas do rio, a sub-bacia do rio Mathias 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.

O Quadro 2.7 apresenta a produção e retenção de sedimentos nos dispositivos e canais para as alternativas B, C e D.

QUADRO 2.7
PRODUÇÃO E RETENÇÃO DE SEDIMENTOS NOS DISPOSITIVOS E CANAIS FLUVIAIS

Trecho do Rio	Área da Bacia (km ²)	Taxa Média (t/ano/km ²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total (t/ano)
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	
Mathias	2,05	57,82	364,73	118,52	747,70	134,03
Reservatórios	1,59	57,82	364,73	91,93	579,92	140,73

2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

2.4.1 Alternativa A

A alternativa A, conforme já mencionado, foi descartada e desconsiderada nos estudos devido ao grande número de interferências necessárias para implantação de obras no canal do rio Mathias, pois este atravessa a área central da cidade de Joinville.

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. Em vista das limitações existentes nas ruas próximas à foz do rio Mathias no rio Cachoeira, a Alternativa B considera ainda a implantação de um reservatório para redução dos picos de cheia.

A Figura 2.1 apresenta detalhes da localização dos reservatórios de detenção para a sub-bacia hidrográfica do rio Mathias, bem como suas curvas características cota-área-volume.

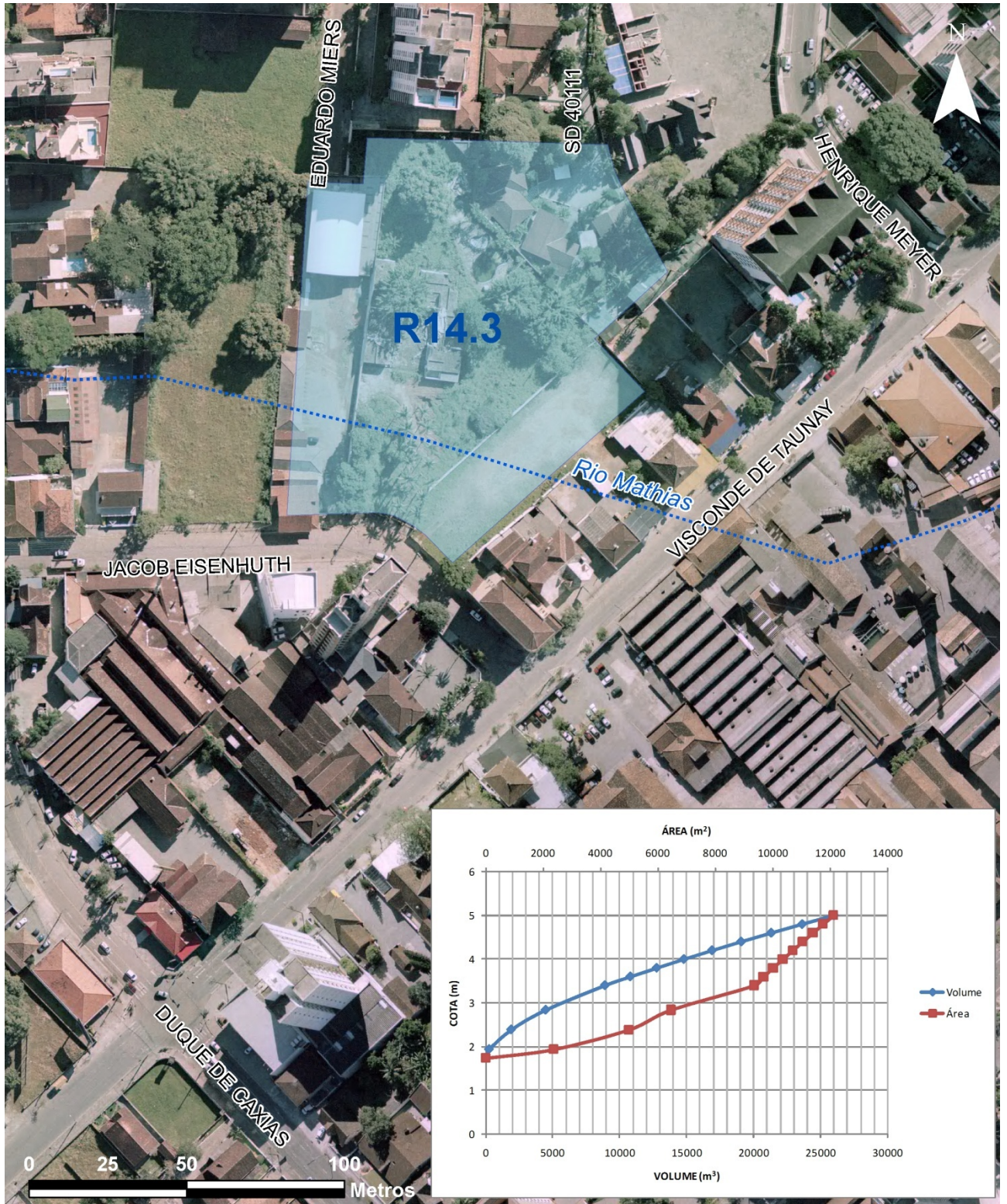


Figura 2.1 – Localização do Reservatório R14.3.

O reservatório foi denominado R14.3 e localiza-se na região das ruas Eduardo Miers, Jacob Eisenhuth e Visconde de Taunay, conforme ilustrado na Figura 2.1.

Os Quadros 2.8 e 2.9 apresentam as obras propostas na alternativa B para a sub-bacia do rio Mathias indicando os locais onde devem ocorrer as intervenções, assim como aqueles que apresentam capacidade hidráulica satisfatória, não sendo, portanto, necessária qualquer intervenção complementar.

QUADRO 2.8
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – OBRAS – ALTERNATIVA B

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	Galeria	3,20x2,00x227,20	Permaneça
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	Galeria	2,71x2,14x40,00	Permaneça
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	Galeria	3,47x2,43x448,00	Permaneça
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	Galeria	2,31x1,65x126,30	Permaneça
5	Expedicionário Holz	Galeria	2,32x2,28x16,45	Permaneça
5	Entre Expedicionário Holz e Wetzel	Galeria	3,69x1,80x268,00	Permaneça
6	Passarela Foz Mathias	Ponte	4,55x2,71x3,14	Permaneça
7	Rua Albano Schultz	Ponte	5,80x2,73x24,90	Permaneça
Galerias By-Pass				
8	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 1	Galeria	3,00x2,00x250,00	Implantação
9	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 2	Galeria	5,00x2,50x1160,00	Implantação
10	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 3	Galeria	7,00x3,00x700,00	Implantação
11	Galeria By-Pass Mathias 2	Tubulação	Ø 1,50x320,00	Implantação
12	Galeria By-Pass Mathias 3	Galeria	3,00x2,00x180,00	Implantação

QUADRO 2.9
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – RESERVATÓRIOS – ALTERNATIVA B

<i>Tipo</i>	<i>Volume de Acumulação (m³)</i>	<i>Vazão (m³/s)</i>		<i>Situação</i>
		Afluente	Efluente	
Reservatório de detenção R14.3	26.000	17,68	3,67	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P739 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Mathias para a alternativa B.

As Figuras 2.2, 2.3 e 2.4 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades e os níveis d'água ao longo da galeria By-Pass 1 proposta para a alternativa B. As galerias By-Pass 2 e 3 foram dimensionadas para vazões de projeto de 3,67 e 11,94 m³/s, respectivamente.

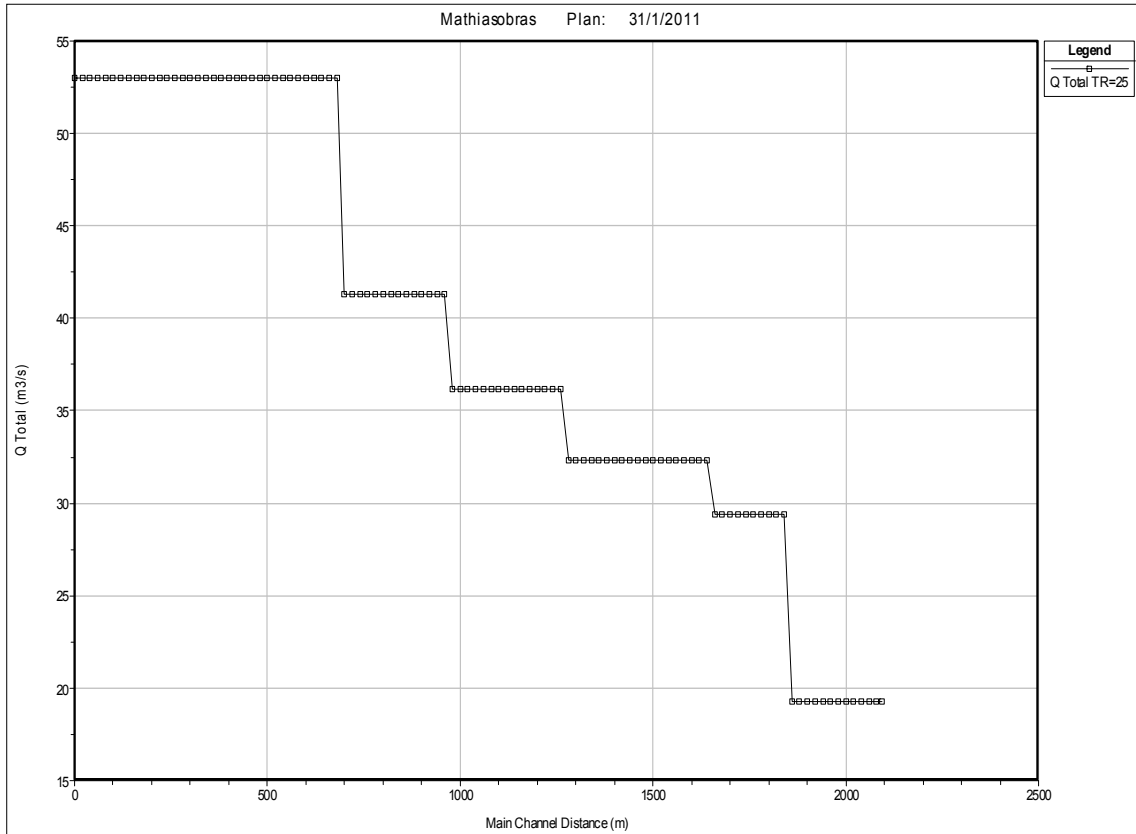


Figura 2.1 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa B.

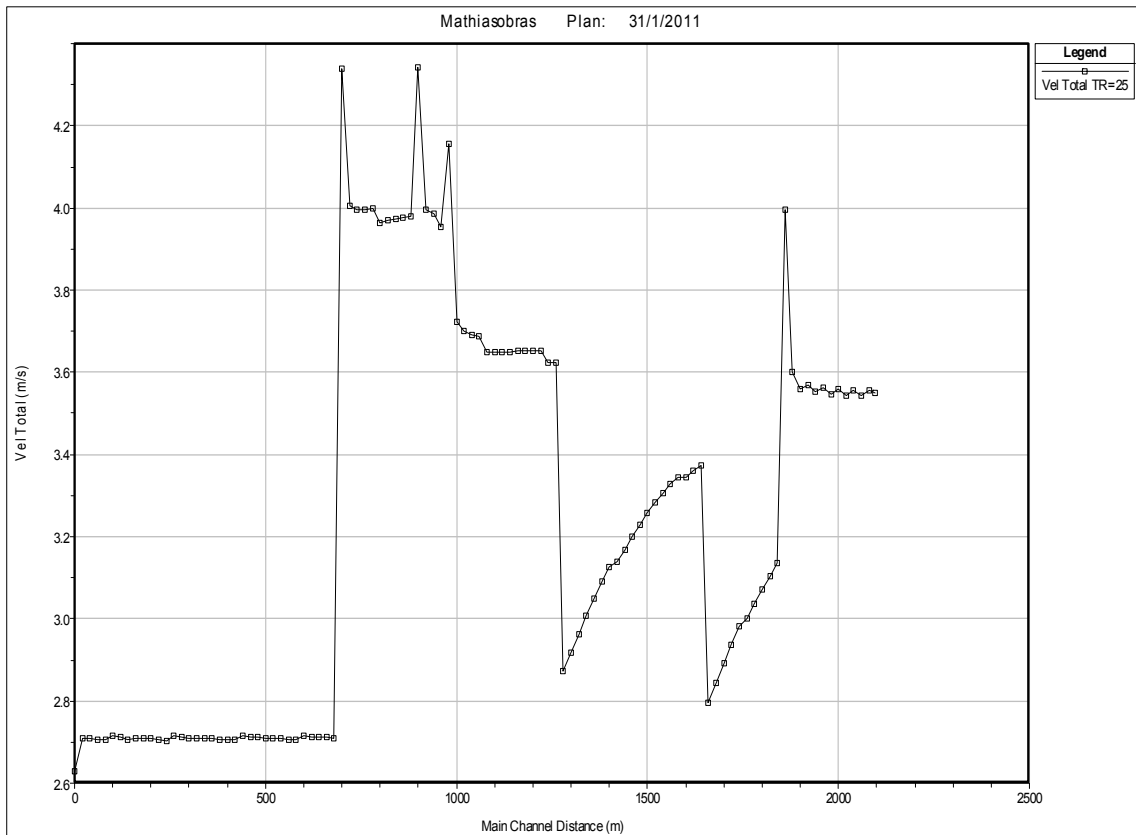


Figura 2.2 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa B.

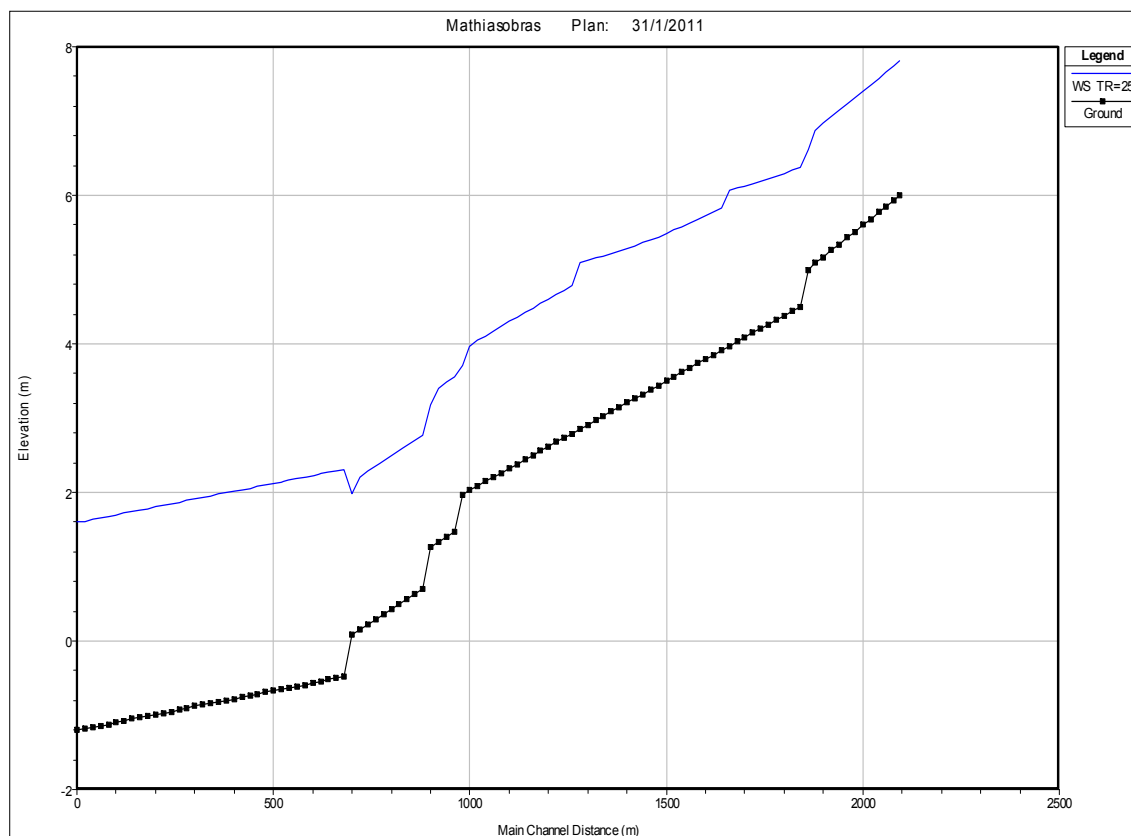


Figura 2.3 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa B.

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 2.10 e 2.11.

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 2.3.5 deste documento são indicados os totais de sedimentos por área de contribuição envolvida.

QUADRO 2.10
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – 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)
Mathias	2,05	57,82	364,73	118,52	747,70	134,03	89,35
Reservatório	1,59	57,82	364,73	91,93	579,92	140,73	93,82

QUADRO 2.11
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – 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	231,00	5,0	4,16	333,19	1.387,40
Pontes e Galerias	4.726,00	95,0	85,19	695,75	59.271,17
Reservatórios	-	-	93,82	333,19	31.259,30
				Total (R\$/ano)	91.917,86

2.4.3 Alternativa C

A alternativa C considera, em combinação com outras intervenções, a utilização de reservatórios de retenção 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. No caso da sub-bacia do Rio Mathias, em vista das limitações existentes para a realização de obras no canal, a Alternativa C considera ainda a implantação de uma galeria *By-Pass* para complementar a capacidade de drenagem do canal.

A seleção de locais para implantação dos reservatórios de retenção 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.

As Figuras 2.5 a 2.7 apresentam detalhes da localização dos reservatórios de retenção para a sub-bacia hidrográfica do rio Mathias, bem como suas curvas características cota-área-volume.

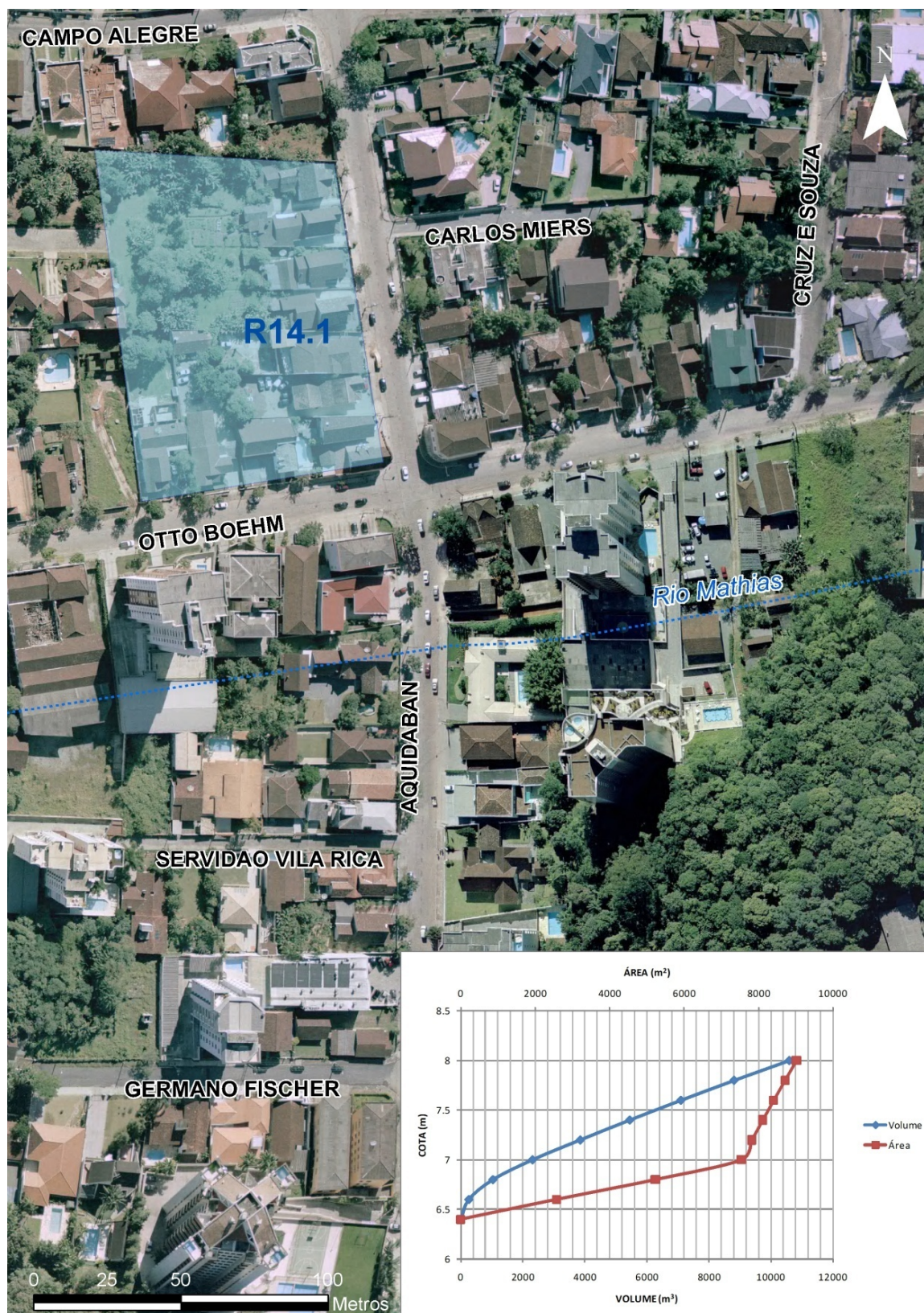


Figura 2.4 – Localização do Reservatório R14.1.

O primeiro reservatório foi denominado R14.1 e está localizado na confluência das ruas Otto Boehm com rua Aquidaban na porção noroeste do cruzamento, conforme ilustrado na Figura 2.5.

A Figura 2.6 apresenta o reservatório de detenção R14.1B da sub-bacia do rio Mathias, localizado no cruzamento das ruas Euzébio de Queiroz e Otto Boehm, estendendo-se pela servidão Vila Rica até a rua Aquidaban.

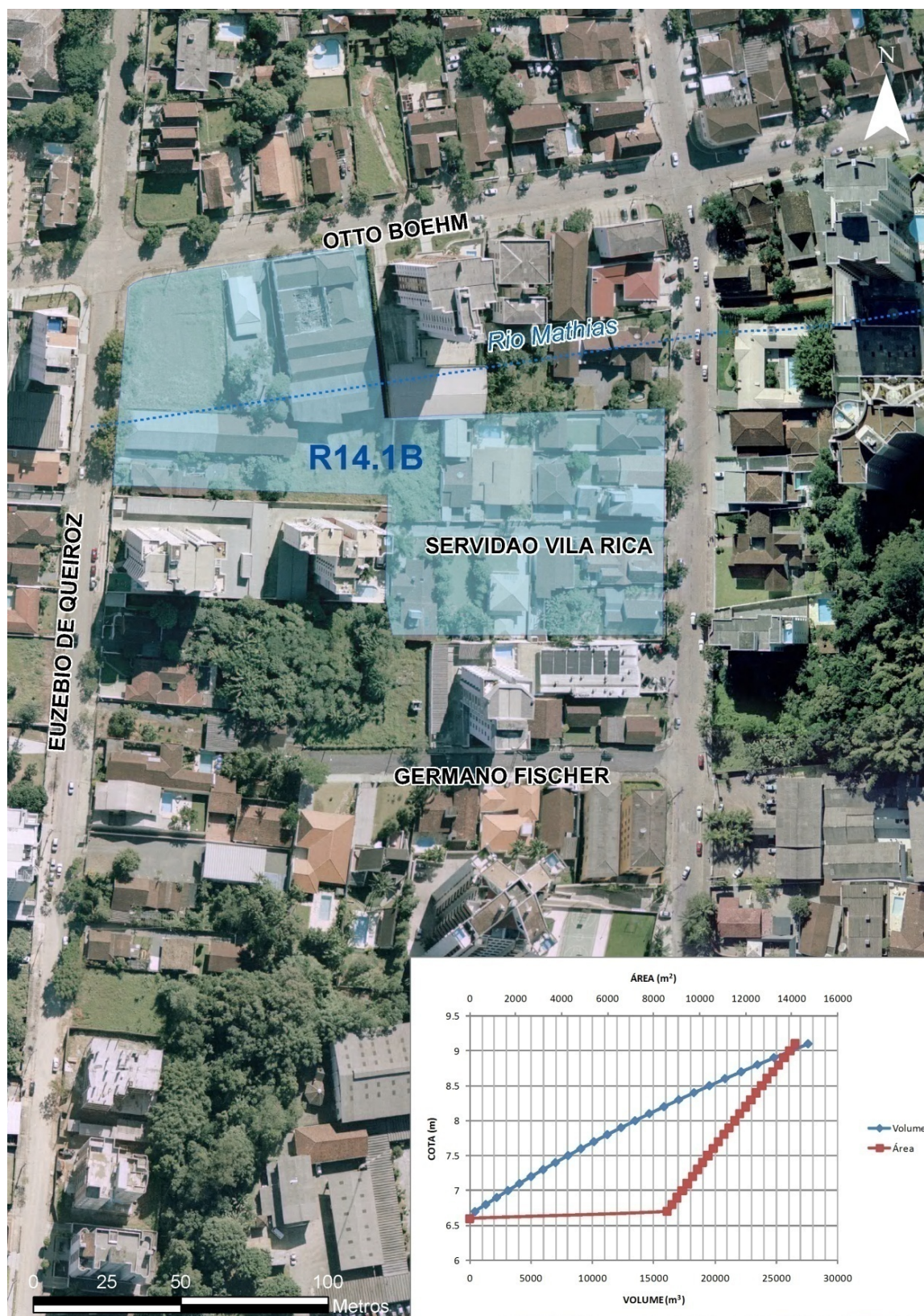


Figura 2.5 – Localização do Reservatório R14.1B.

A Figura 2.7 apresenta o reservatório de detenção R14.3 da sub-bacia do rio Mathias localizado na região das ruas Eduardo Miers, Jacob Eisenhuth e Visconde de Taunay.

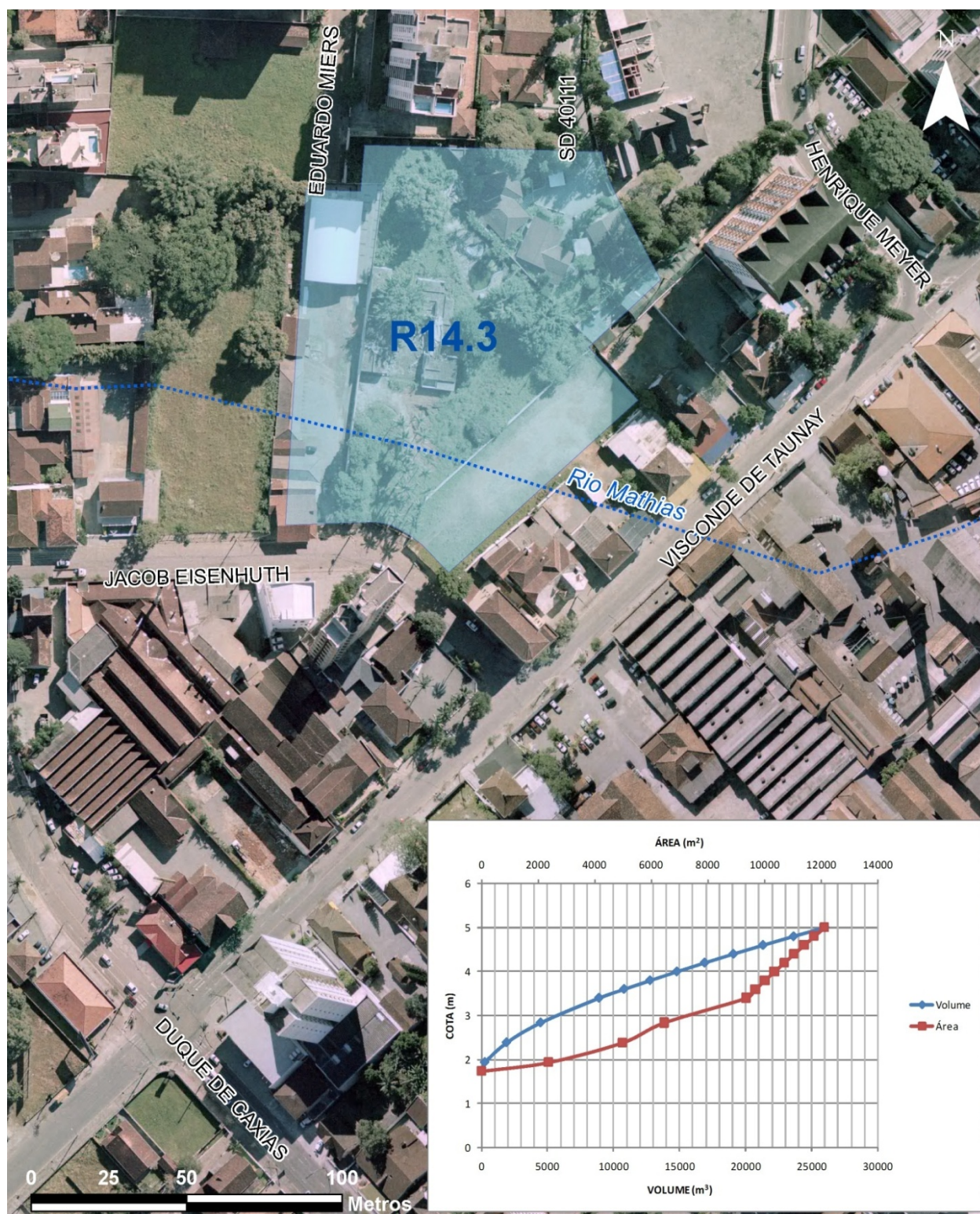


Figura 2.6 – Localização do Reservatório R14.3.

Os Quadros 2.12 e 2.13 apresentam as obras propostas na alternativa C para a sub-bacia do rio Mathias 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 MATHIAS – OBRAS – ALTERNATIVA C

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	Galeria	3,20x2,00x227,20	Permaneça
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	Galeria	2,71x2,14x40,00	Permaneça
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	Galeria	3,47x2,43x448,00	Permaneça
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	Galeria	2,31x1,65x126,30	Permaneça
5	Expedicionário Holz	Galeria	2,32x2,28x16,45	Permaneça
6	Entre Expedicionário Holz e Wetzels	Galeria	3,69x1,80x268,00	Permaneça
7	Passarela Foz Mathias	Ponte	4,55x2,71x3,14	Permaneça
8	Rua Albano Schultz	Ponte	5,80x2,73x24,90	Permaneça
9	Rua Jacob Eisenhuth	Galeria	2,50x2,00x200,00	Implantação
10	Rua Otto Boehm	Galeria	4,00x2,50x936,00	Implantação
Galerias By-Pass				
11	Galeria By-Pass Mathias Trecho 1	Canal Trapezoidal	3,00x2,00x350	Implantação
12	Galeria By-Pass Mathias Trecho 2	Canal Trapezoidal	4,00x3,00x760	Implantação

QUADRO 2.13
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – RESERVATÓRIOS – ALTERNATIVA C

<i>Tipo</i>	<i>Volume de Acumulação (m³)</i>	<i>Vazão (m³/s)</i>		<i>Situação</i>
		<i>Afluente</i>	<i>Efluente</i>	
Reservatório de Detenção R14.1	27.600	11,35	6,79	Implantação
Reservatório de Detenção R14.1B	10.600	13,85	1,36	Implantação
Reservatório de Detenção R14.3	26.000	28,61	13,20	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P740 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Mathias 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 da galeria By-Pass proposta para a alternativa C.

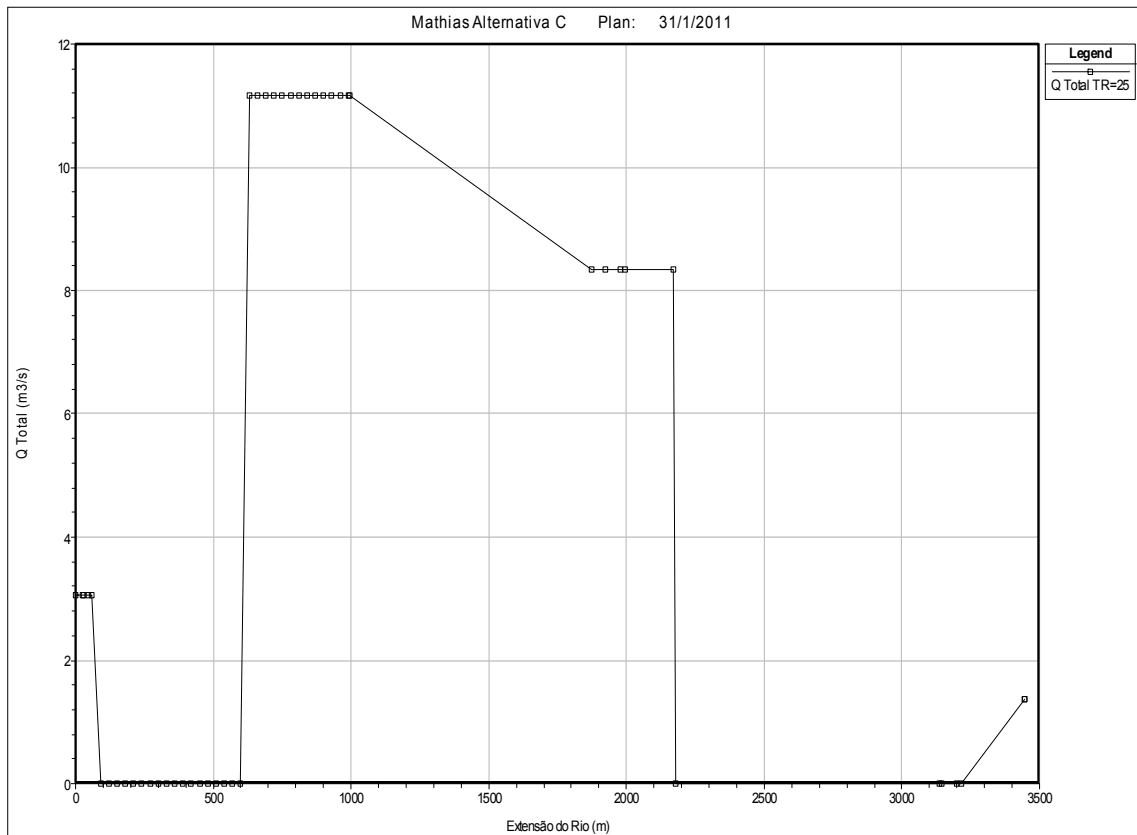


Figura 2.7 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass) – Alternativa C.

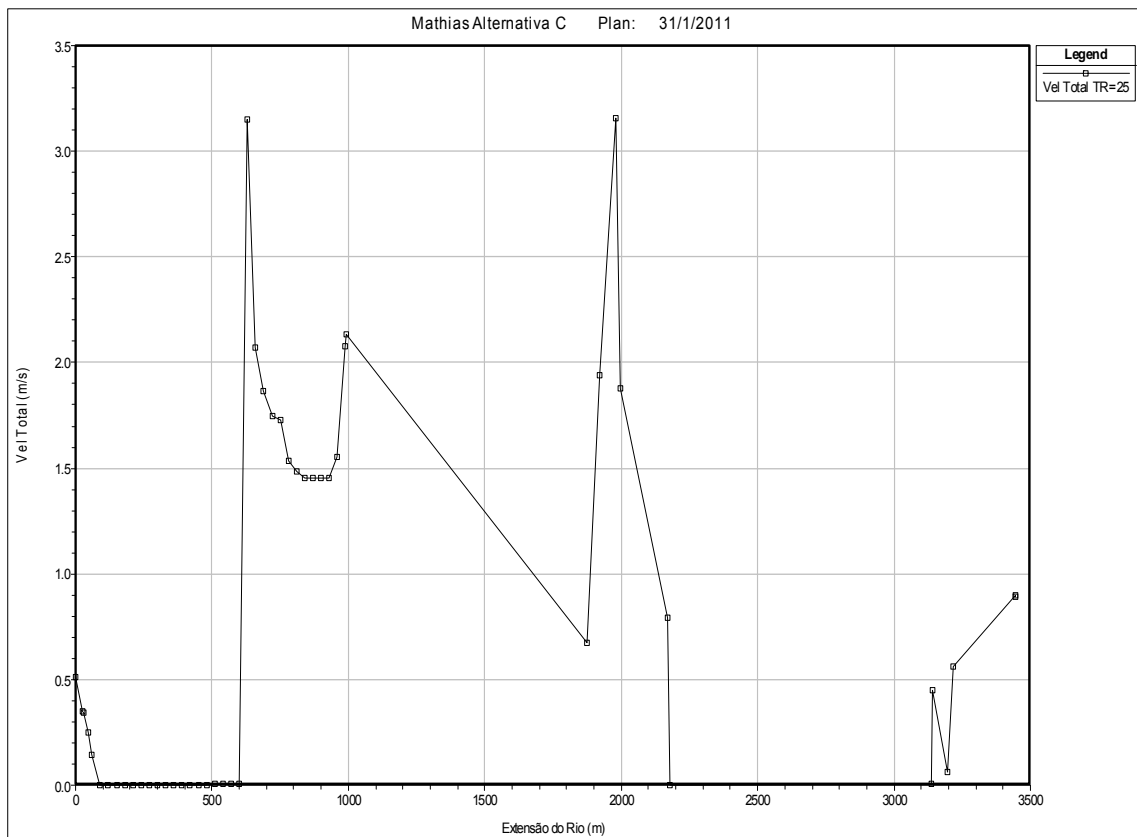


Figura 2.8 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass) – Alternativa C.

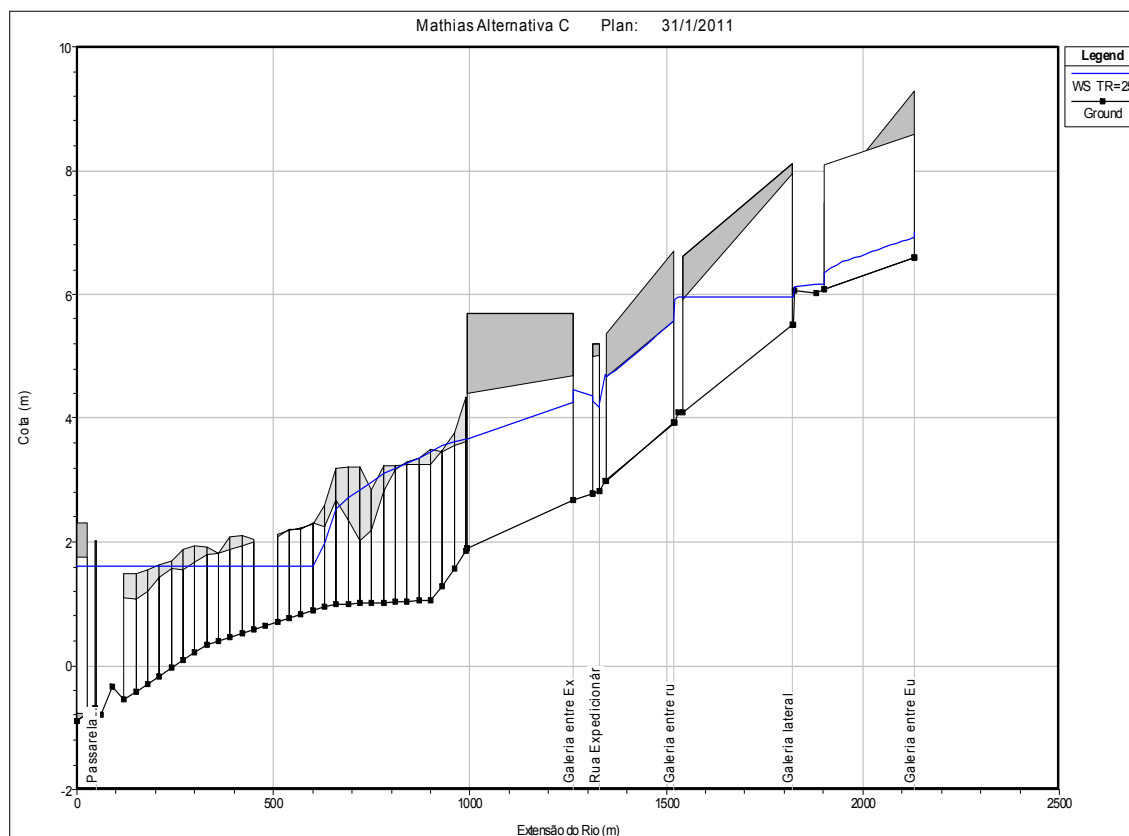


Figura 2.9 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass) – Alternativa C.

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 2.14 e 2.15.

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 2.3.5 deste documento são indicados os totais de sedimentos por área de contribuição envolvida.

QUADRO 2.14
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA C

Rio	Área da Bacia (km²)	Taxa Média (t/ano/km²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total	
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	Peso (t/ano)	Volume (m³/ano)
Mathias	2,05	57,82	364,73	118,52	747,70	134,03	89,35
Reservatórios	1,59	57,82	364,73	91,93	579,92	140,73	93,82

QUADRO 2.15
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA C

Item	Comprimento (m)	Relativo (%)	Volume de Sedimentos (m³)	Custo Unitário de Manutenção (R\$/m³)	Custo Total de Manutenção (R\$/ano)
Canais	231,00	5,0	4,70	333,19	1.565,52
Pontes e Galerias	4.162,00	95,0	84,66	695,75	58.899,22
Reservatórios	-	-	93,82	333,19	31.259,30
				Total (R\$/ano)	91.724,04

2.4.4 Alternativa D

Exclusivamente para os estudos da sub-bacia do rio Mathias, a alternativa D foi elaborada a partir de variações no traçado das galerias propostas na alternativa B.

Os Quadros 2.16 e 2.17 apresentam as obras propostas na alternativa D para o rio Mathias indicando os locais onde devem ocorrer as intervenções, assim como aqueles que apresentam capacidade hidráulica satisfatória, não sendo, portanto, necessária qualquer intervenção complementar.

QUADRO 2.16
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – OBRAS – ALTERNATIVA D

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (Bxhxl) (m)	Situação
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	Galeria	3,20x2,00x227,20	Permanece
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	Galeria	2,71x2,14x40,00	Permanece
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	Galeria	3,47x2,43x448,00	Permanece
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	Galeria	2,31x1,65x126,30	Permanece
5	Expedicionário Holz	Galeria	2,32x2,28x16,45	Permanece
6	Entre Expedicionário Holz e Wetzels	Galeria	3,69x1,80x268,00	Permanece
7	Passarela Foz Mathias	Ponte	4,55x2,71x3,14	Permanece
8	Rua Albano Schultz	Ponte	5,80x2,73x24,90	Permanece
Galeria By-Pass				
9	Galeria By-Pass Mathias Trecho 1	Galeria	3,00x2,00x250,00	Implantação
10	Galeria By-Pass Mathias Trecho 2	Galeria	5,00x2,50x820,00	Implantação
11	Galeria By-Pass Mathias Trecho 3	Galeria	6,00x3,00x120,00	Implantação

QUADRO 2.17
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – RESERVATÓRIOS – ALTERNATIVA D

Tipo	Volume de Acumulação (m ³)	Vazão (m ³ /s)		Situação
		Afluente	Efluente	
Reservatório de Detenção R14.3	26.000	53,20	31,93	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P913 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Mathias para a alternativa D.

As Figuras 2.11, 2.12 e 2.13 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades e os níveis d'água ao longo da galeria By-Pass 1, enquanto as Figuras 2.14, 2.15 e 2.16 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades e os níveis d'água ao longo da galeria By-Pass 2, propostas para a alternativa D.

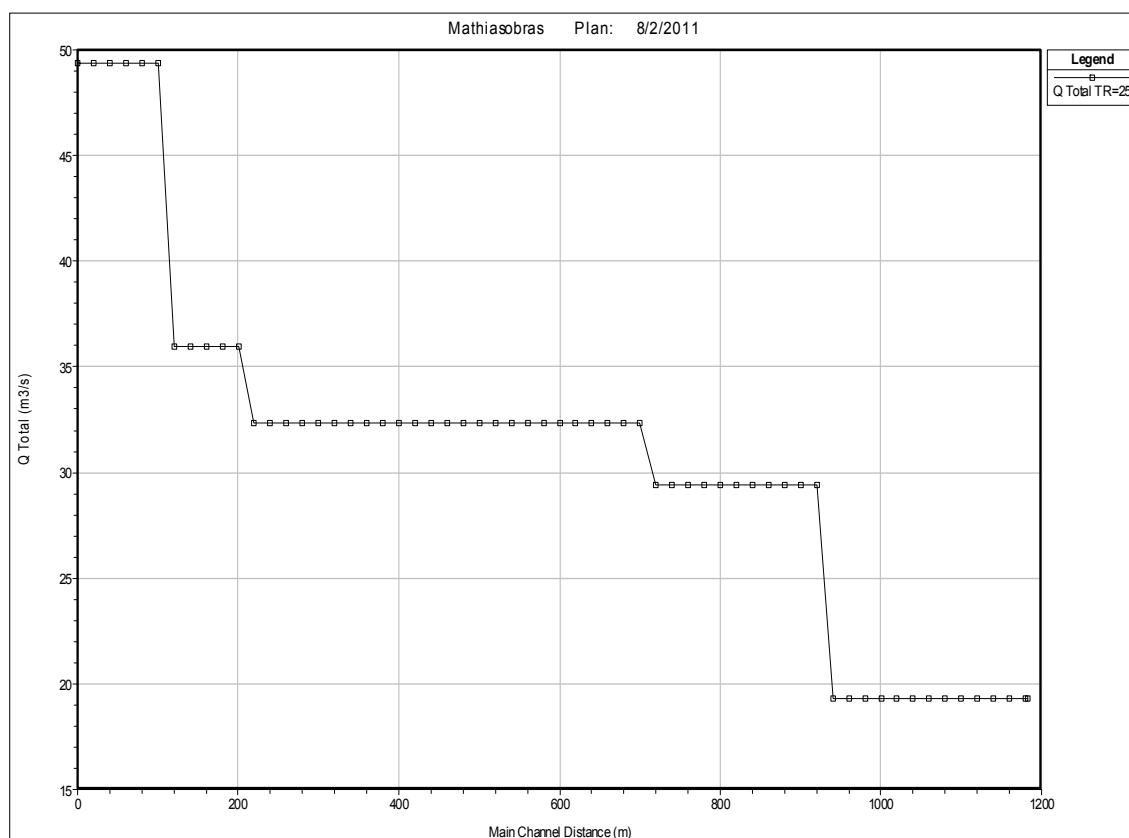


Figura 2.10 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa D.

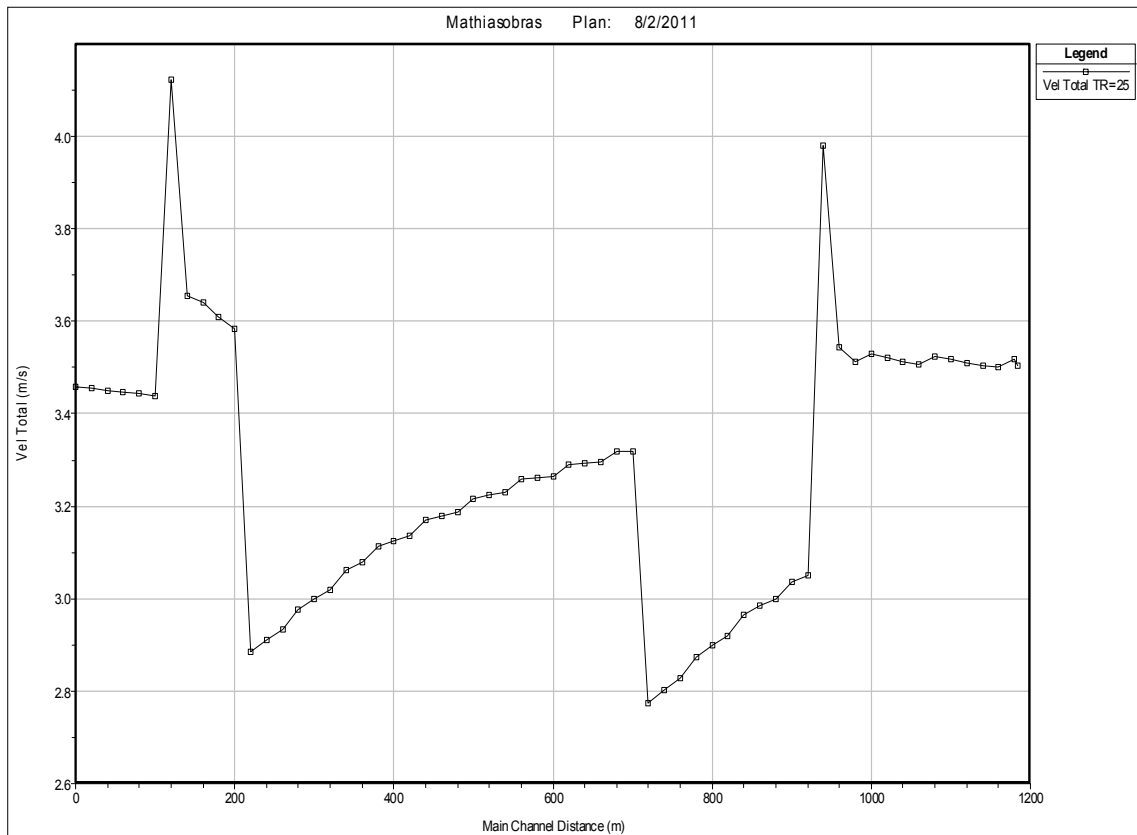


Figura 2.11 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa D.

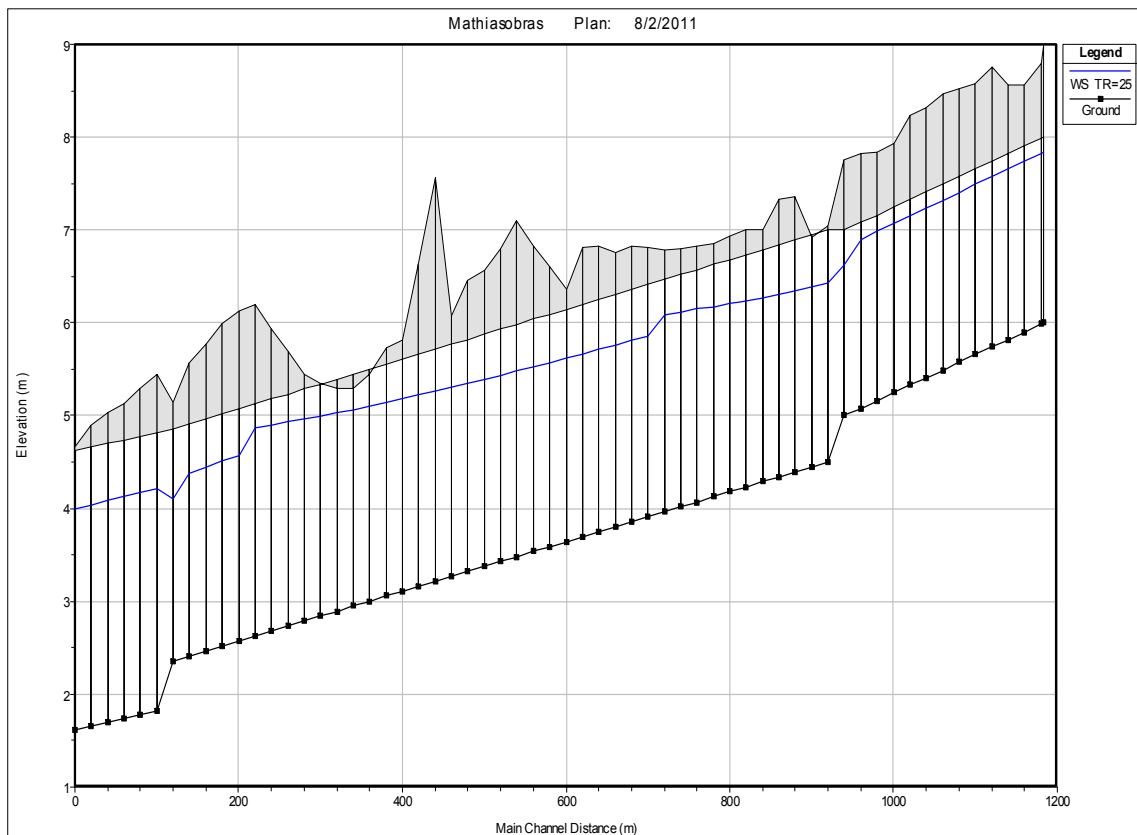


Figura 2.12 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass 1) – Alternativa D.

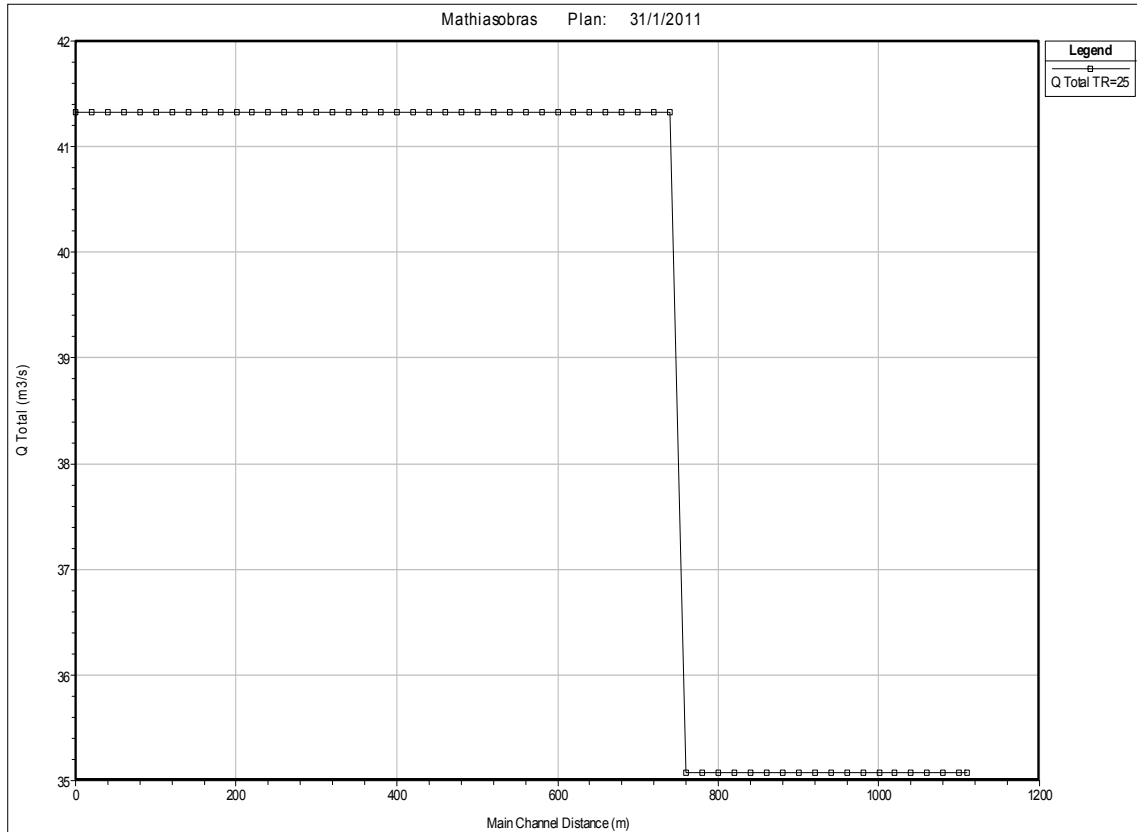


Figura 2.13 – Vazões no Rio Mathias (By-Pass 2) – Alternativa D.

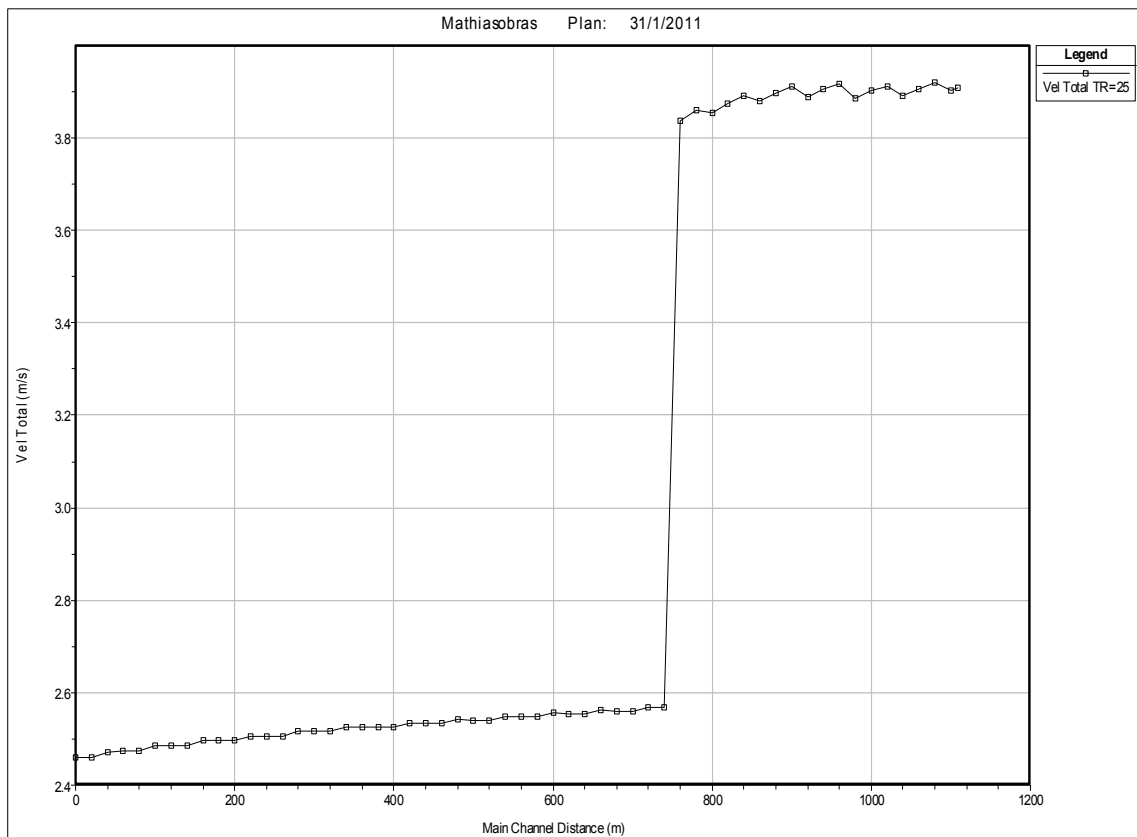


Figura 2.14 – Velocidades no Rio Mathias (By-Pass 2) – Alternativa D.

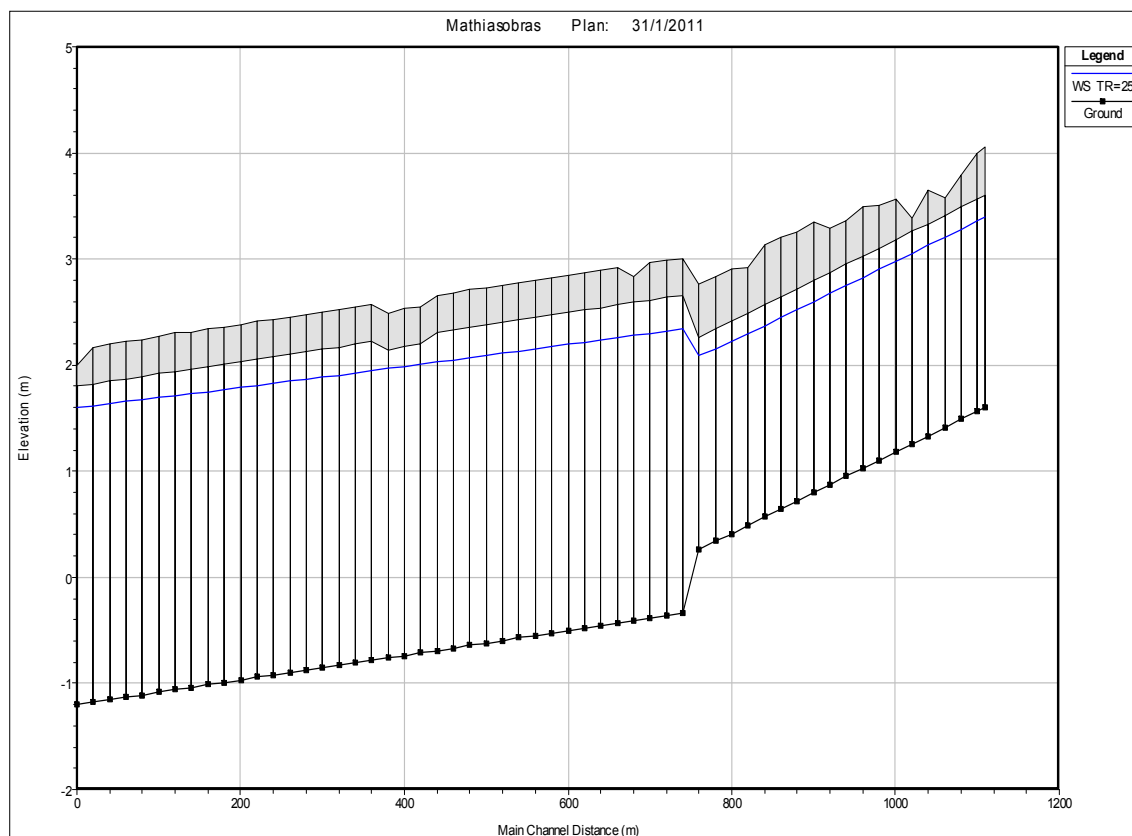


Figura 2.15 – Níveis d'água no Rio Mathias (By-Pass 2) – Alternativa D.

As obras previstas para implantação da Alternativa D 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 2.18 e 2.19.

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 2.3.5 deste documento são indicados os totais de sedimentos por área de contribuição envolvida.

QUADRO 2.17

SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA D

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)
Mathias	2,05	57,82	364,73	118,52	747,70	134,03	89,35
Reservatórios	1,59	57,82	364,73	91,93	579,92	140,73	93,82

QUADRO 2.18

SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA D

Item	Comprimento (m)	Relativo (%)	Volume de Sedimentos (m ³)	Custo Unitário de Manutenção (R\$/m ³)	Custo Total de Manutenção (R\$/ano)
Canais	231,00	5,0	4,44	333,19	1.479,95
Pontes e Galerias	4.416,00	95,0	84,91	695,75	59.077,91
Reservatórios	-	-	93,82	333,19	31.259,30
				Total (R\$/ano)	91.817,15

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:

- Custos de investimento;
- Custos de operação e manutenção,
- Benefícios resultantes;
- Fluxo de caixa de um período de 25 anos; 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 B

Os Quadros 3.1 e 3.2 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 B.

QUADRO 3.1
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA B

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	Galeria	3,20x2,00x227,20
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	Galeria	2,71x2,14x40,00
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	Galeria	3,47x2,43x448,00
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	Galeria	2,31x1,65x126,30
5	Expedicionário Holz	Galeria	2,32x2,28x16,45
6	Entre Expedicionário Holz e Wetzel	Galeria	3,69x1,80x268,00
7	Passarela Foz Mathias	Ponte	4,55x2,71x3,14
8	Rua Albano Schultz	Ponte	5,80x2,73x24,90
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
Galerias By-Pass			
9	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 1	Galeria	3,00x2,00x250,00
10	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 2	Galeria	5,00x2,50x1160,00
11	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 3	Galeria	7,00x3,00x700,00
12	Galeria By-Pass Mathias 2	Tubulação	Ø 1,50x320,00
13	Galeria By-Pass Mathias 3	Galeria	3,00x2,00x180,00
Obs: As obras existentes indicadas são mantidas na solução proposta.			

QUADRO 3.2
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE RESERVAÇÃO – ALTERNATIVA B

Tipo	Volume de Acumulação (m³)
Reservatório de Detenção R14.3	26.000

3.1.2 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 MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA C

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	Galeria	3,20x2,00x227,20
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	Galeria	2,71x2,14x40,00
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	Galeria	3,47x2,43x448,00
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	Galeria	2,31x1,65x126,30
5	Expedicionário Holz	Galeria	2,32x2,28x16,45
6	Entre Expedicionário Holz e Wetzel	Galeria	3,69x1,80x268,00
7	Passarela Foz Mathias	Ponte	4,55x2,71x3,14
8	Rua Albano Schultz	Ponte	5,80x2,73x24,90
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
9	Rua Jacob Eisenhuth	Galeria	2,50x2,00x200,00
10	Rua Otto Boehm	Galeria	4,00x2,50x936,00
Galerias By-Pass			
11	Galeria By-Pass Mathias Trecho 1	Canal Trapezoidal	3,00x2,00x350,00
12	Galeria By-Pass Mathias Trecho 2	Canal Trapezoidal	4,00x3,00x760,00
Obs: As obras existentes indicadas são mantidas na solução proposta.			

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

Tipo	Volume de Acumulação (m³)
Reservatório de Detenção R14.1	27.600
Reservatório de Detenção R14.1B	10.600
Reservatório de Detenção R14.3	26.000

3.1.3 Alternativa D

Os Quadros 3.5 e 3.6 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 D.

QUADRO 3.5
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA D

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	Galeria	3,20x2,00x227,20
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	Galeria	2,71x2,14x40,00
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	Galeria	3,47x2,43x448,00
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	Galeria	2,31x1,65x126,30
5	Expedicionário Holz	Galeria	2,32x2,28x16,45
6	Entre Expedicionário Holz e Wetzel	Galeria	3,69x1,80x268,00
7	Passarela Foz Mathias	Ponte	4,55x2,71x3,14

continua...

QUADRO 3.6
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA D

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
8	Rua Albano Schultz	Ponte	5,80x2,73x24,90
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
Galerias By-Pass			
9	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 1	Galeria	3,00x2,00x250,00
10	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 2	Galeria	5,00x2,50x820,00
11	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 3	Galeria	6,00x3,00x120,00
12	Galeria By-Pass Mathias 2 – Trecho 1	Galeria	5,00x2,00x350,00
13	Galeria By-Pass Mathias 2 – Trecho 2	Galeria	6,00x3,00x760,00
Obs: As obras existentes indicadas são mantidas na solução proposta.			

QUADRO 3.6
**SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE RESERVAÇÃO –
 ALTERNATIVA D**

Tipo	Volume de Acumulação (m³)
Reservatório de Detenção R14.3	26.000

3.2 CUSTOS

3.2.1 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 MATHIAS – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
 ALTERNATIVA B**

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	-
Construção de Canais	-
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	31.315.293,11
Construção de Reservatórios	2.038.641,76
Total Construção	33.353.934,87
BDI (30%)	10.006.180,46
Total Custos Diretos	43.360.115,33
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	3.468.809,23
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	1.300.028,83
Contingência (25%)	10.840.028,83
Total Outros Custos	15.609.641,52
Desapropriações	15.116.514,75
TOTAL	74.086.271,60

3.2.2 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 MATHIAS – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA C

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	-
Construção de Canais	-
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	21.863.703,75
Construção de Reservatórios	5.132.327,89
Total Construção	26.996.031,64
BDI (30%)	8.098.809,49
Total Custos Diretos	36.094.841,13
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	2.807.587,29
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	1.052.845,23
Contingência (25%)	8.773.710,28
Total Outros Custos	12.634.142,81
Desapropriações	26.419.153,35
TOTAL	74.148.137,30

3.2.3 Custos da Alternativa D

Os custos associados às intervenções propostas para a alternativa D estão detalhados no Quadro 3.9.

QUADRO 3.9
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA D

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	-
Construção de Canais	-
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	30.153.039,49
Construção de Reservatórios	2.038.641,76
Total Construção	32.191.681,25
BDI (30%)	9.657.504,38
Total Custos Diretos	41.849.185,63
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	3.347.934,85
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	1.255.475,57
Contingência (25%)	10.462.296,41
Total Outros Custos	15.065.706,83
Desapropriações	15.116.514,75
TOTAL	72.031.407,20

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 3.10.

QUADRO 3.10
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 B, C e D está apresentada no Quadro 3.11.

QUADRO 3.11
CUSTOS DE INVESTIMENTOS E MANUTENÇÃO – PREÇOS ECONÔMICOS –
ALTERNATIVAS DE PROJETO

PREÇOS ECONÔMICOS – R\$ 1,00					
<i>Alternativa B</i>		<i>Alternativa C</i>		<i>Alternativa D</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>
63.414.241,05	86.402,79	65.428.969,44	86.220,60	61.729.593,78	86.308,12

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 Mathias (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 3.12 apresenta os valores de área inundável e lâmina d'água que ocorreriam na sub-bacia do Rio Mathias 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 3.12
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)	0,380	0,430	0,490	0,540
		Lâmina d'água (m)	0,980	1,190	1,420	1,570
	25-B	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	-
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	-
	25-C	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,01
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,29
	25-D	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	-
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	-

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia do rio Mathias foi estimado em R\$1.167,82 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 3.13, 3.14 e 3.15.

QUADRO 3.13
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA B – TR 25 ANOS

Tr Chuva	PROBABILIDADE				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	65.408.535	90.062.385	122.900.072	147.888.564	29.961.720	-
25-B	-	-	-	-	-	29.961.720

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

QUADRO 3.14
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA C – TR 25 ANOS

Tr Chuva	Probabilidade				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	65.408.535	90.062.385	122.900.072	147.888.564	29.961.720	-
25-C	-	-	-	591.212	11.824	29.949.895

QUADRO 3.15
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA D – TR 25 ANOS

Tr Chuva	Probabilidade				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	65.408.535	90.062.385	122.900.072	147.888.564	29.961.720	-
25-D	-	-	-	-	-	29.961.720

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 Mathias. 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.

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 as características individuais dos imóveis⁴ resultando nos coeficientes apresentados no Quadro 3.16.

QUADRO 3.16
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)	318,272	30,429	-	10,459	0,000	258,621	377,923
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	-0,149	-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	46,959	11,814	0,052	3,975	0,000	23,801	70,118
bomretiro	-3,914	10,396	-0,005	-0,376	0,707	-24,293	16,466
aracaju	16,108	14,730	0,013	1,094	0,274	-12,767	44,984
salvador	49,259	12,525	0,051	3,933	0,000	24,705	73,812
leito	17,692	11,384	0,021	1,554	0,120	-4,624	40,009
luiz	-32,798	11,882	-0,036	-2,760	0,006	-56,091	-9,505
mathias	258,932	12,727	0,284	20,346	0,000	233,985	283,880
nascente	-22,382	9,832	-0,033	-2,276	0,023	-41,656	-3,109
walter	-10,055	11,938	-0,011	-0,842	0,400	-33,458	13,347

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 *lnvm2*, foi:

$$Z = 4,801 - 0,83 \cdot \text{apart} - 0,147 \cdot \text{loja} - 0,18 \cdot \text{galpão} - 0,65 \cdot \text{estrutura} - 0,067 \cdot \text{inunda} + 0,212 \cdot \text{alvino} + 0,355 \cdot \text{salvador} - 0,41 \cdot \text{luiz} + 0,995 \cdot \text{Mathias} - 0,27 \cdot \text{nascente} - 0,113 \cdot \text{walter}$$

ou seja, o valor do metro quadrado total é valorizado⁵ em 6,9% após a implantação do projeto.

⁴ As variáveis *alvino*, *bomretiro*, *aracaju*, *salvador*, *leito*, *luiz*, *mathias*, *mirand*, *nascente* e *walter* designam o nome de algumas sub bacias do rio Cachoeira e indicam o a localização do imóvel no contexto da sub bacia. As demais variáveis possuem nomes que indicam o tipo, uso e estrutura dos imóveis e estes estão em áreas inundáveis.

⁵ 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).

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

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

As tabelas a seguir 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 3.17
ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>N</i>
Inv2	4,6521	0,71837	7283
apart	0,03	0,173	7283
loja	0,06	0,246	7283
galpão	0,05	0,226	7283
estrutr1	0,17	0,373	7283
inunda	0,58	0,494	7283
alvino	0,09	0,281	7283
salvador	0,07	0,259	7283
luiz	0,08	0,275	7283
Mathias	0,09	0,280	7283
nascente	0,16	0,366	7283
walter	0,08	0,274	7283

QUADRO 3.18
A NOVA

	<i>Soma de quadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media quadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig</i>
Regressão	1395,926	11	126,902	390,643	0,000(a)
Residual	2362,020	7271	0,325	-	-
Total	3757,945	7282	-	-	-

a Variáveis preditoras: (Constante), walter, loja, apart, galpao, salvador, luiz, estrutr1, alvino, inunda, nascente, mathias
b Variável dependente: Inv2

QUADRO 3.19
COEFICIENTES

	<i>Coeficientes não estandarizados</i>		<i>Coeficientes estandarizados</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>	<i>Intervalo de confiança para B al 95%</i>	
	<i>B</i>	<i>Erro típ</i>	<i>Beta</i>			<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
(Constante)	4,801	0,014	-	346,631	0,000	4,774	4,828
Apart	-0,830	0,039	-0,200	-21,155	0,000	-0,907	-0,753
Loja	-0,147	0,029	-0,051	-5,108	0,000	-0,204	-0,091
galpao	-0,180	0,030	-0,057	-6,053	0,000	-0,238	-0,122
estrutr1	-0,650	0,018	-0,338	-35,589	0,000	-0,685	-0,614
inunda	-0,067	0,014	-0,046	-4,861	0,000	-0,094	-0,040
alvino	0,212	0,025	0,083	8,466	0,000	0,163	0,261
salvador	0,355	0,027	0,128	13,174	0,000	0,302	0,408
luiz	-0,410	0,026	-0,157	-16,015	0,000	-0,460	-0,359
mathias	0,995	0,026	0,387	37,613	0,000	0,943	1,047
nascente	-0,270	0,020	-0,138	-13,739	0,000	-0,309	-0,232
walter	-0,113	0,026	-0,043	-4,371	0,000	-0,163	-0,062

QUADRO 3.20**R AJUSTADO**

<i>R</i>	<i>R quadrado</i>	<i>R quadrado corrigida</i>
0,609(a)	0,371	0,371

Ao valor monetário do conjunto de imóveis identificados como pertencentes à sub-bacia do rio Mathias e que encontram-se em áreas alagáveis foi aplicado o percentual de 6,9% 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\$972,10/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 Mathias.

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 Mathias, o valor do benefício econômico, calculado conforme os procedimentos descritos acima, atingiu a quantia de R\$41,7 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 TR's de 5, 10, 25 e 50 anos. O benefício de tráfego para a sub-bacia do rio Mathias 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 Mathias 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\$11.901,00/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 3.21 a 3.23 sumarizam a análise benefício-custo para as alternativas B, C e D, respectivamente.

Tomando como base os resultados das análises, verificou-se que a alternativa D, assim como a alternativa escolhida pela população também apresenta menor custo entre as avaliadas, é aquela que maximiza o retorno econômico e que deve ser objeto de estudos adicionais contemplando os tempos de retorno de 5, 10 e 50 anos. No próximo capítulo são apresentados os estudos econômicos para a alternativa D para os respectivos tempos de retorno.

O Quadro 3.24 apresenta a síntese dos resultados para as alternativas B, C e D.

QUADRO 3.21
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA B

SUB BACIA MATHIAS											
ALT "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 19,56%
1	-	-			-	63.414.241		-	-	63.414.241	(63.414.241)
2	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.403	-	86.403	18.140.664
3	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.403	-	86.403	18.140.664
4	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.403	-	86.403	18.140.664
5	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.403	-	86.403	18.140.664
6	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.403	-	86.403	18.140.664
7	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
8	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
9	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
10	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
11	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
12	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
13	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
14	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
15	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
16	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
17	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
18	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
19	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
20	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
21	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
22	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
23	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
24	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
25	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.403	-	86.403	4.269.534
VPL	28.164.017	41.668.601	92.637	13.985.051	83.910.306	63.414.241	-	672.587	-	64.086.828	19.823.478

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

QUADRO 3.22
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA C

SUB BACIA MATHIAS

ALT "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 18,57%
1	-	-			-	65.428.969		-	-	65.428.969	(65.428.969)
2	3.616.619	11.559.275	11.901	3.037.559	18.225.354	-		86.221	-	86.221	18.139.133
3	3.616.619	11.559.275	11.901	3.037.559	18.225.354	-		86.221	-	86.221	18.139.133
4	3.616.619	11.559.275	11.901	3.037.559	18.225.354	-		86.221	-	86.221	18.139.133
5	3.616.619	11.559.275	11.901	3.037.559	18.225.354	-		86.221	-	86.221	18.139.133
6	3.616.619	11.559.275	11.901	3.037.559	18.225.354	-		86.221	-	86.221	18.139.133
7	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
8	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
9	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
10	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
11	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
12	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
13	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
14	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
15	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
16	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
17	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
18	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
19	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
20	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
21	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
22	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
23	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
24	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
25	3.616.619		11.901	725.704	4.354.223	-		86.221	-	86.221	4.268.002
VPL	28.152.902	41.668.601	92.637	13.982.828	83.896.968	65.428.969	-	671.168	-	66.100.138	17.796.830

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

QUADRO 3.23
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA D

SUB BACIA MATHIAS

ALT "D" - 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 20,44%
1	-	-			-	61.729.594		-	-	61.729.594	(61.729.594)
2	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
3	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
4	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
5	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
6	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
7	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
8	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
9	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
10	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
11	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
12	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
13	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
14	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
15	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
16	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
17	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
18	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
19	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
20	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
21	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
22	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
23	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
24	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
25	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
VPL	28.164.017	41.668.601	92.637	13.985.051	83.910.306	61.729.594	-	671.850	-	62.401.443	21.508.862

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

QUADRO 3.24
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
ALT "A" - 25 ANOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALT "B" - 25 ANOS	28.164.016,50	41.668.600,96	92.637,37	13.985.050,97	83.910.305,80	63.414.241,05	672.586,62	64.086.827,67	19.823.478,13	19,56%	0,92	1,00	1,03
ALT "C" - 25 ANOS	28.152.901,72	41.668.600,96	92.637,37	13.982.828,01	83.896.968,06	65.428.969,44	671.168,37	66.100.137,81	17.796.830,25	18,57%	0,83	1,00	1,06
ALT "D" - 25 ANOS	28.164.016,50	41.668.600,96	92.637,37	13.985.050,97	83.910.305,80	61.729.593,78	671.849,70	62.401.443,47	21.508.862,32	20,44%	1,00	1,00	1,00
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 D para as obras da sub-bacia do rio Mathias, 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 MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS E CANAIS EXISTENTES E PROJETADOS

<i>Dimensão (BxhxL) (m) / * Volume (m³)</i>					
Dispositivo	Local	TR = 5 Anos	TR = 10 Anos	TR = 25 Anos	TR = 50 Anos
1	Entre Euzébio de Queiroz e Aquidaban	3,20x2,00x227,20	3,20x2,00x227,20	3,20x2,00x227,20	3,20x2,00x227,20
2	Lateral Otto Boehm - Galeria 1	2,71x2,14x40,00	2,71x2,14x40,00	2,71x2,14x40,00	2,71x2,14x40,00
3	Lateral Otto Boehm - Galeria 2	3,47x2,43x448,00	3,47x2,43x448,00	3,47x2,43x448,00	3,47x2,43x448,00
4	Entre Fernando de Noronha e Expedicionário Holz	2,31x1,65x126,30	2,31x1,65x126,30	2,31x1,65x126,30	2,31x1,65x126,30
5	Expedicionário Holz	2,32x2,28x16,45	2,32x2,28x16,45	2,32x2,28x16,45	2,32x2,28x16,45
6	Entre Expedicionário Holz e Wetzel	3,69x1,80x268,00	3,69x1,80x268,00	3,69x1,80x268,00	3,69x1,80x268,00
7	Passarela Foz Mathias	4,55x2,71x3,14	4,55x2,71x3,14	4,55x2,71x3,14	4,55x2,71x3,14
8	Rua Albano Schultz	5,80x2,73x24,90	5,80x2,73x24,90	5,80x2,73x24,90	5,80x2,73x24,90
9	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 1	3,00x2,00x250,00	3,00x2,00x250,00	3,00x2,00x250,00	3,00x2,50x250,00
10	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 2	4,00x2,50x820,00	4,50x2,50x820,00	5,00x2,50x820,00	6,00x2,50x820,00
11	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 3	5,00x3,00x120,00	5,50x3,00x120,00	6,00x3,00x120,00	6,00x3,00x120,00
12	Galeria By-Pass Mathias 2 – Trecho 1	3,00x2,50x350,00	4,00x2,50x350,00	5,00x2,00x350,00	6,00x2,50x350,00
13	Galeria By-Pass Mathias 2 – Trecho 2	4,00x3,00x760,00	4,00x3,00x760,00	6,00x3,00x760,00	7,00x3,00x760,00
14	Reservatório R14.3	26.000*	26.000*	26.000*	26.000*

Galerias
 Pontes
 Reservatórios
 Canais

4.2 CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO

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

QUADRO 4.2
SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO – PREÇOS FINANCEIROS

Custos Finais (R\$)	TR = 5 Anos	TR = 10 Anos	TR = 25 Anos	TR = 50 Anos
Remoção	-	-	-	-
Construção de Canais	-	-	-	-
Construção de Pontes	-	-	-	-
Construção de Galerias	23.460.168,35	27.247.027,82	30.153.039,49	35.547.852,05
Construção de Reservatórios	2.038.641,76	2.038.641,76	2.038.641,76	2.038.641,76
Total Construção	25.498.810,11	29.285.669,58	32.191.681,25	37.586.493,81
BDI (30%)	7.649.643,03	8.785.700,88	9.657.504,38	11.275.948,14
Total Custos Diretos	33.148.453,15	38.071.370,46	41.849.185,63	48.862.441,95

continua...

QUADRO 4.2**SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – 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>
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	2.651.876,25	3.045.709,64	3.347.934,85	3.908.995,36
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	994.453,59	1.142.141,11	1.255.475,57	1.465.873,26
Contingência (25%)	8.287.113,29	9.517.842,61	10.462.296,41	12.215.610,49
Total Outros Custos	11.933.443,13	13.075.693,37	15.065.706,83	15.590.479,10
Desapropriações	15.116.514,75	15.116.514,75	15.116.514,75	15.116.514,75
TOTAL	60.198.411,03	66.893.578,57	72.031.407,20	81.569.435,80

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 3.10. 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)⁶, altura média da lâmina d'água das alternativas (m) e o valor de mercado das edificações na sub-bacia do rio Mathias (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	0,380	0,980	0,430	1,190	0,490	1,420	0,540	1,570
5-D	-	-	0,110	0,380	0,170	0,410	0,180	0,430
10-D	-	-	-	-	0,130	0,410	0,170	0,410
25-D	-	-	-	-	-	-	-	-
50-D	-	-	-	-	-	-	-	-

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia do rio Mathias foi estimado em R\$1.167,82 a partir de pesquisas realizadas no mercado imobiliário de Joinville. Os benefícios estimados para cada período de retorno estão apresentados no Quadro 4.4.

⁶ Os cálculos foram feitos em metros quadrados para aumentar a precisão, mas são indicados em quilômetros quadrados somente para efeito de apresentação.

QUADRO 4.4
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA D

<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	65.408.535	90.062.385	122.900.072	147.888.564	29.961.720	-
5-D	-	7.468.373	12.492.162	13.561.361	1.517.751	28.443.969
10-D	-	-	9.414.614	12.419.061	624.966	29.336.754
25-D	-	-	-	-	-	29.961.720
50-D	-	-	-	-	-	29.961.720

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 TR's 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.

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	32.019.240
10	35.517.447
25	41.668.601
50	45.430.019

4.3.3 Benefícios de Tráfego

Conforme metodologia já apresentada anteriormente, o benefício de tráfego para a sub-bacia do rio Mathias 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 Mathias 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	71.185
10	81.185
25	92.637
50	100.800

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.

De acordo os resultados das análises, verificou-se que o tempo de retorno de 25 anos é o que maximiza o retorno econômico, em virtude do maior VPL. Entretanto, deve-se mencionar que a TIR para o tempo de retorno de 5 anos apresenta valor 0,11% maior que a alternativa com TR de 25 anos, porém quando dois projetos com mesmo horizonte apresentam esta contradição prevalece o maior VPL como critério de decisão. Isto ocorre porque a TIR, ao contrário do VPL, tem a desvantagem de não considerar as diferenças nos gastos de investimentos que possam ocorrer entre alternativas de projetos mutuamente excludentes.

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 MATHIAS											
Alternativa D - 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 20,55%
1	-	-	-	-	-	52.028.504		-	-	52.028.504	(52.028.504)
2	3.618.046	8.882.449	9.145	2.501.928	15.011.568	-		86.308	-	86.308	14.925.260
3	3.618.046	8.882.449	9.145	2.501.928	15.011.568	-		86.308	-	86.308	14.925.260
4	3.618.046	8.882.449	9.145	2.501.928	15.011.568	-		86.308	-	86.308	14.925.260
5	3.618.046	8.882.449	9.145	2.501.928	15.011.568	-		86.308	-	86.308	14.925.260
6	3.618.046	8.882.449	9.145	2.501.928	15.011.568	-		86.308	-	86.308	14.925.260
7	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
8	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
9	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
10	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
11	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
12	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
13	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
14	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
15	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
16	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
17	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
18	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
19	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
20	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
21	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
22	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
23	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
24	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
25	3.618.046		9.145	725.438	4.352.629	-		86.308	-	86.308	4.266.321
VPL	28.164.017	32.019.240	71.185	12.050.888	72.305.330	52.028.504	-	671.850	-	52.700.353	19.604.977
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.										B/C	1,37

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

SUB BACIA MATHIAS											
Alternativa D - 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 19,95%
1	-	-			-	57.517.428		-	-	57.517.428	(57.517.428)
2	3.618.046	10.130.295	10.429	2.751.754	16.510.525	-		86.308	-	86.308	16.424.217
3	3.618.046	10.130.295	10.429	2.751.754	16.510.525	-		86.308	-	86.308	16.424.217
4	3.618.046	10.130.295	10.429	2.751.754	16.510.525	-		86.308	-	86.308	16.424.217
5	3.618.046	10.130.295	10.429	2.751.754	16.510.525	-		86.308	-	86.308	16.424.217
6	3.618.046	10.130.295	10.429	2.751.754	16.510.525	-		86.308	-	86.308	16.424.217
7	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
8	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
9	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
10	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
11	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
12	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
13	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
14	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
15	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
16	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
17	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
18	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
19	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
20	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
21	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
22	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
23	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
24	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
25	3.618.046		10.429	725.695	4.354.171	-		86.308	-	86.308	4.267.863
VPL	28.164.017	36.517.447	81.185	12.952.530	77.715.178	57.517.428	-	671.850	-	58.189.278	19.525.900
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.										B/C	1,34

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

SUB BACIA MATHIAS											
Alternativa D - 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 20,44%
1	-	-			-	61.729.594		-	-	61.729.594	(61.729.594)
2	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
3	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
4	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
5	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
6	3.618.046	11.559.275	11.901	3.037.844	18.227.067	-		86.308	-	86.308	18.140.759
7	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
8	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
9	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
10	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
11	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
12	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
13	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
14	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
15	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
16	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
17	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
18	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
19	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
20	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
21	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
22	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
23	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
24	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
25	3.618.046		11.901	725.989	4.355.936	-		86.308	-	86.308	4.269.628
VPL	28.164.017	41.668.601	92.637	13.985.051	83.910.306	61.729.594	-	671.850	-	62.401.443	21.508.862
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.										B/C	1,34

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

SUB BACIA MATHIAS											
Alternativa D - 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 18,42%
1	-	-			-	69.549.192		-	-	69.549.192	(69.549.192)
2	3.618.046	12.577.762	12.949	3.241.752	19.450.510	-		86.308	-	86.308	19.364.202
3	3.618.046	12.577.762	12.949	3.241.752	19.450.510	-		86.308	-	86.308	19.364.202
4	3.618.046	12.577.762	12.949	3.241.752	19.450.510	-		86.308	-	86.308	19.364.202
5	3.618.046	12.577.762	12.949	3.241.752	19.450.510	-		86.308	-	86.308	19.364.202
6	3.618.046	12.577.762	12.949	3.241.752	19.450.510	-		86.308	-	86.308	19.364.202
7	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
8	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
9	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
10	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
11	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
12	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
13	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
14	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
15	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
16	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
17	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
18	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
19	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
20	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
21	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
22	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
23	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
24	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
25	3.618.046		12.949	726.199	4.357.195	-		86.308	-	86.308	4.270.887
VPL	28.164.017	45.340.019	100.800	14.720.967	88.325.802	69.549.192	-	671.850	-	70.221.042	18.104.760
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.										B/C	1,26

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	28.164.016,50	32.019.240,16	71.184,97	12.050.888,33	72.305.329,96	52.028.503,69	671.849,70	52.700.353,38	19.604.976,58	20,55%	0,91	0,86	0,84
10 ANOS	28.164.016,50	36.517.446,61	81.185,36	12.952.529,69	77.715.178,17	57.517.428,27	671.849,70	58.189.277,96	19.525.900,21	19,95%	0,91	0,93	0,93
25 ANOS	28.164.016,50	41.668.600,96	92.637,37	13.985.050,97	83.910.305,80	61.729.593,78	671.849,70	62.401.443,47	21.508.862,32	20,44%	1,00	1,00	1,00
50 ANOS	28.164.016,50	45.340.018,88	100.799,64	14.720.967,01	88.325.802,03	69.549.191,91	671.849,70	70.221.041,61	18.104.760,43	18,42%	0,84	1,05	1,13
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.

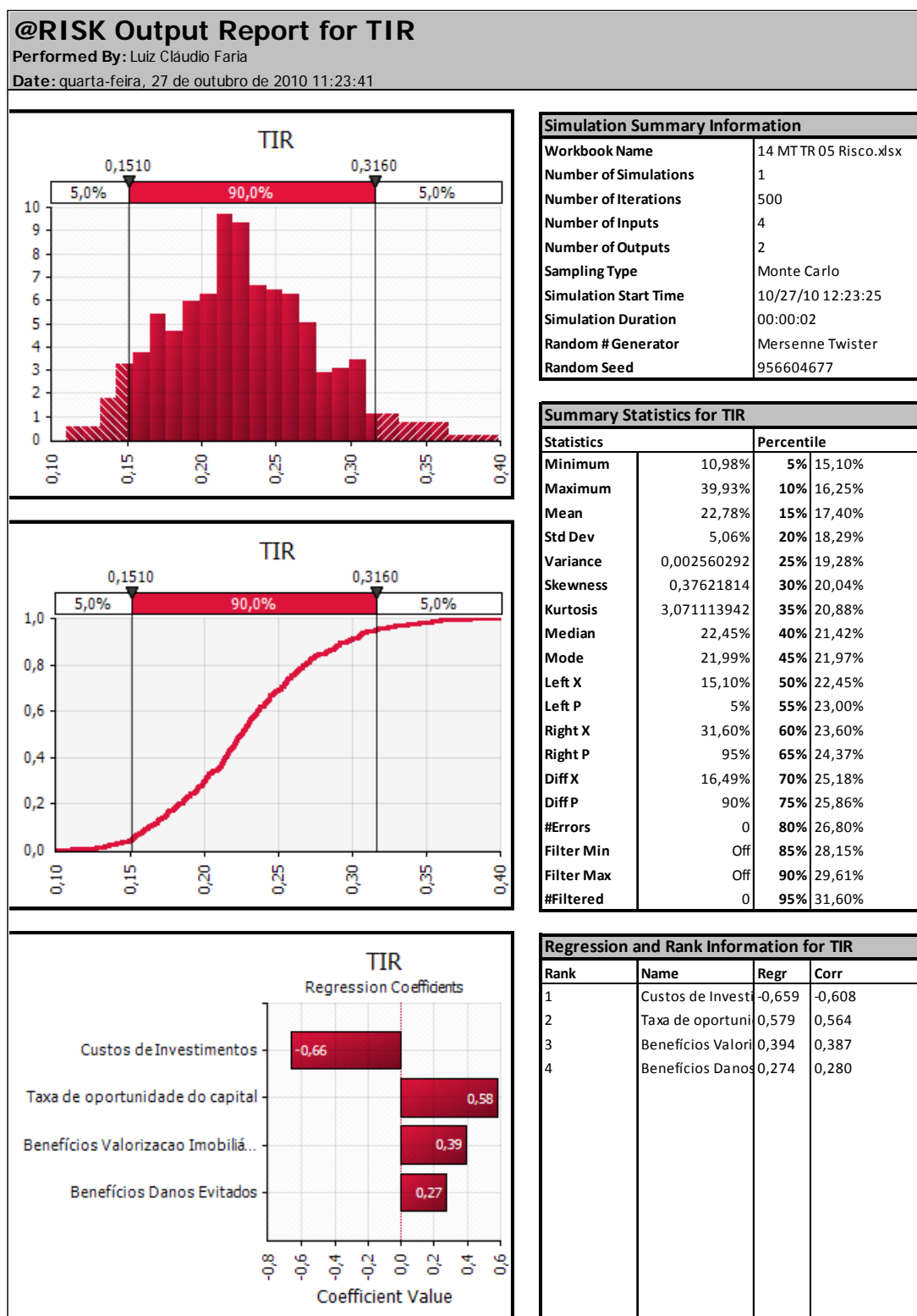
No processo de modelagem foi utilizado o software Palisade @Risk 5.0 for Excel, construído para realizar 500 simulações aleatórias para cada variável de entrada, obtendo-se ao final 500 valores para as variáveis de saída, o que possibilitou a construção de uma distribuição de frequência para cada variável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

5.1.1 Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos

Os Quadros 5.1 e 5.2 apresentam os resultados das simulações da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 5 anos.

QUADRO 5.1

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 5 ANOS



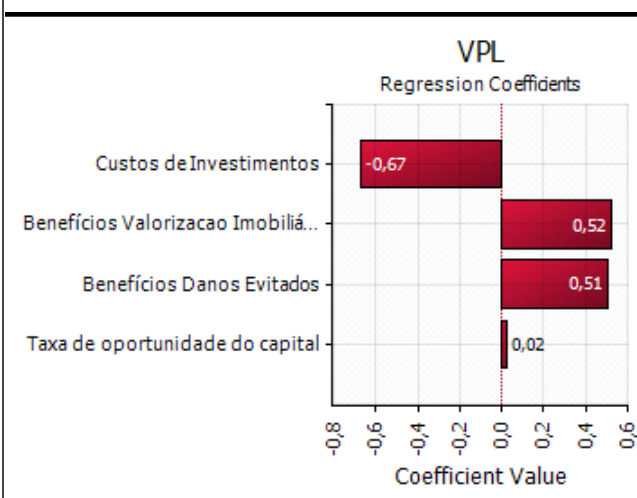
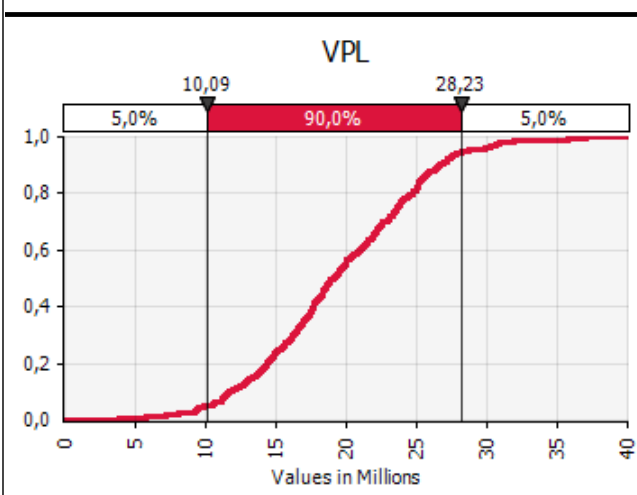
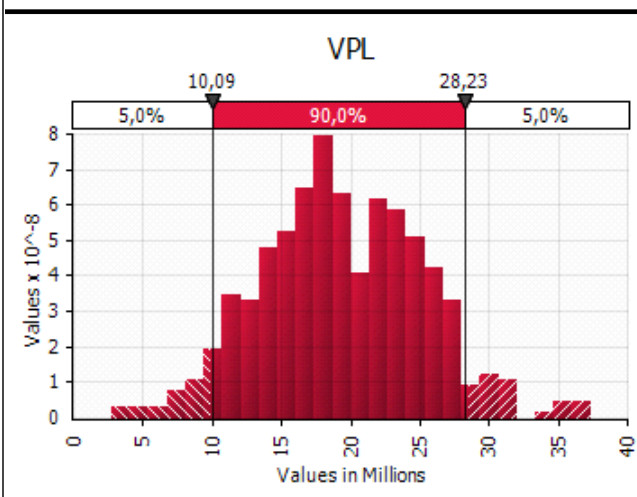
QUADRO 5.2

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 27 de outubro de 2010 11:23:44



Simulation Summary Information

Workbook Name	14 MT TR 05 Risco.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	10/27/10 12:23:25
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	956604677

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	2.743.094	5%	10.089.849
Maximum	37.339.791	10%	11.710.283
Mean	19.414.287	15%	13.364.793
Std Dev	5.861.453	20%	14.348.486
Variance	3,43566E+13	25%	15.345.984
Skewness	0,124358555	30%	16.266.876
Kurtosis	2,996297812	35%	16.972.933
Median	19.085.013	40%	17.672.303
Mode	17.567.368	45%	18.344.623
Left X	10.089.849	50%	19.085.013
Left P	5%	55%	19.877.417
Right X	28.230.885	60%	21.043.013
Right P	95%	65%	21.902.170
Diff X	18.141.036	70%	22.732.779
Diff P	90%	75%	23.594.413
#Errors	0	80%	24.700.978
Filter Min	Off	85%	25.434.210
Filter Max	Off	90%	26.654.276
#Filtered	0	95%	28.230.885

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Investi	-0,670	-0,662
2	Benefícios Valori	0,521	0,505
3	Benefícios Danos	0,507	0,510
4	Taxa de oportuni	0,022	-0,002

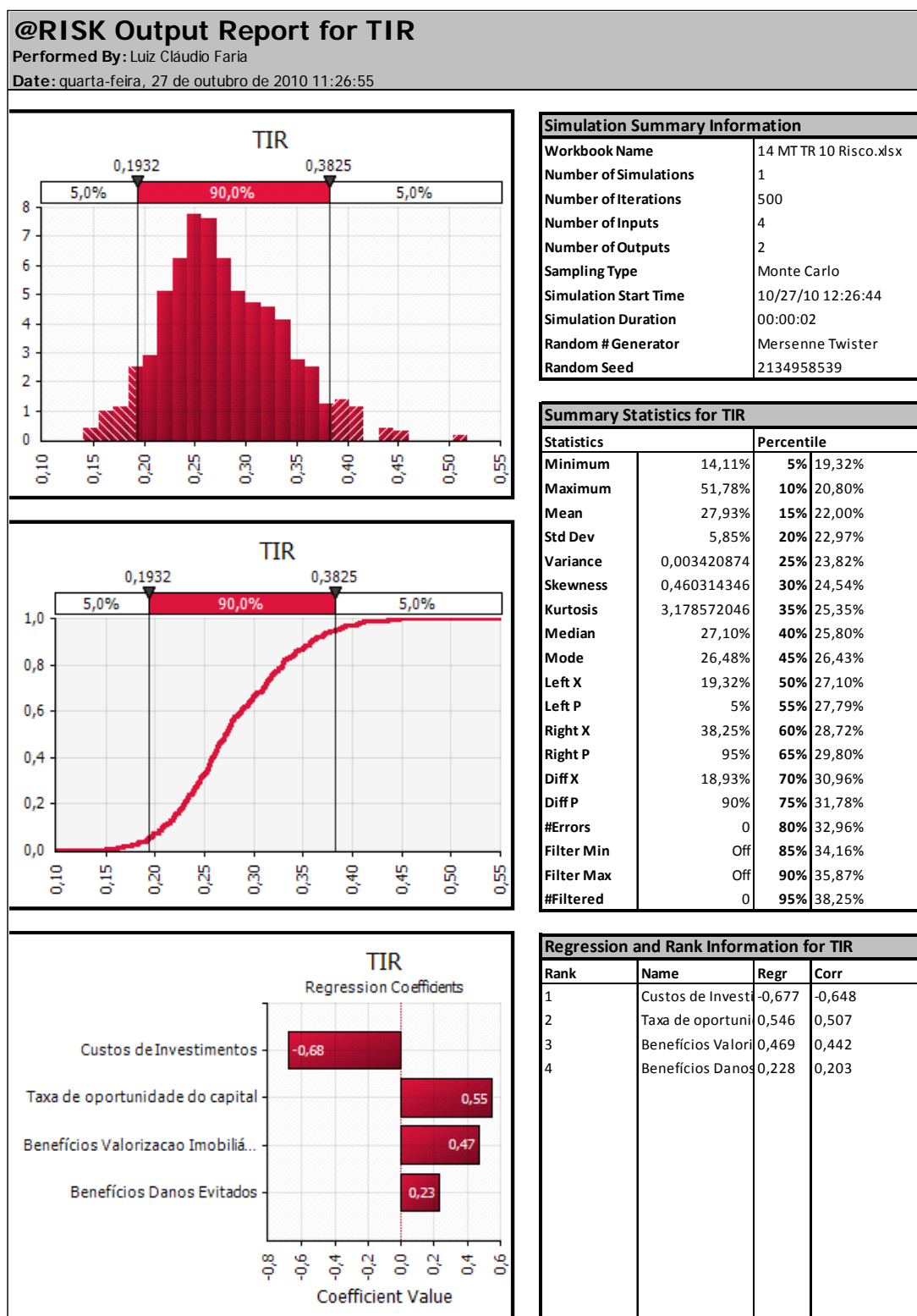
Com base nos quadros acima pode-se afirmar que o modelo é bastante sensível às variações nos custos de investimentos, como pode ser observado nos gráficos de regressões. Observa-se ainda que as variações nos benefícios também apresentam elevado grau de influência nos resultados do VPL e da TIR, enquanto que as variações na taxa de desconto do fluxo de caixa são relevantes apenas no modelo para a TIR.

Os Quadros 5.1 e 5.2 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de ter um VPL positivo entre 10,09 milhões e 28,23 milhões. Para a TIR existe uma probabilidade de 90% de estar entre 15,1% e 33,60%.

5.1.2 Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos

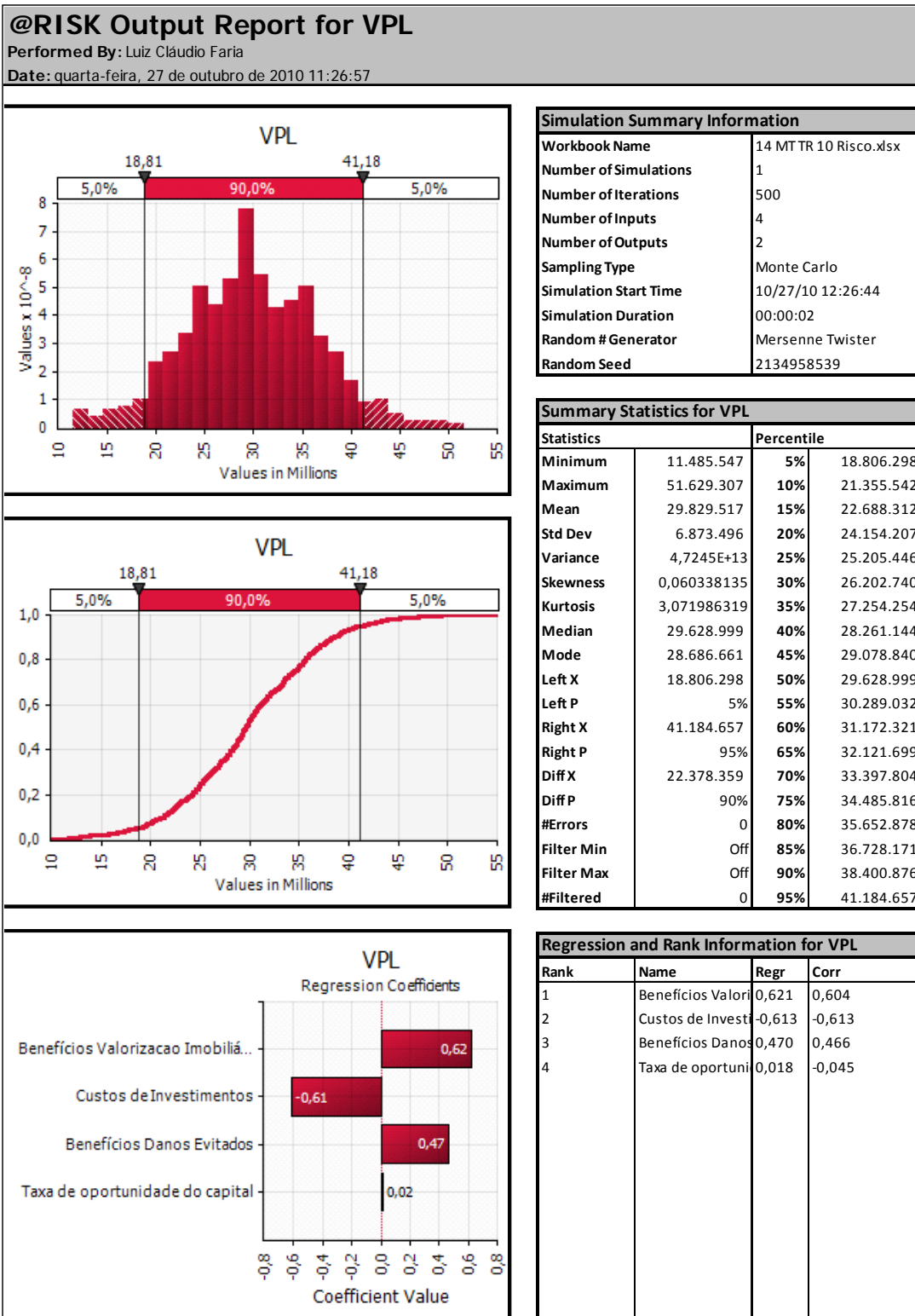
Os Quadros 5.3 e 5.4 apresentam os resultados das simulações da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 10 anos.

QUADRO 5.3
TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 10 ANOS



QUADRO 5.4

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



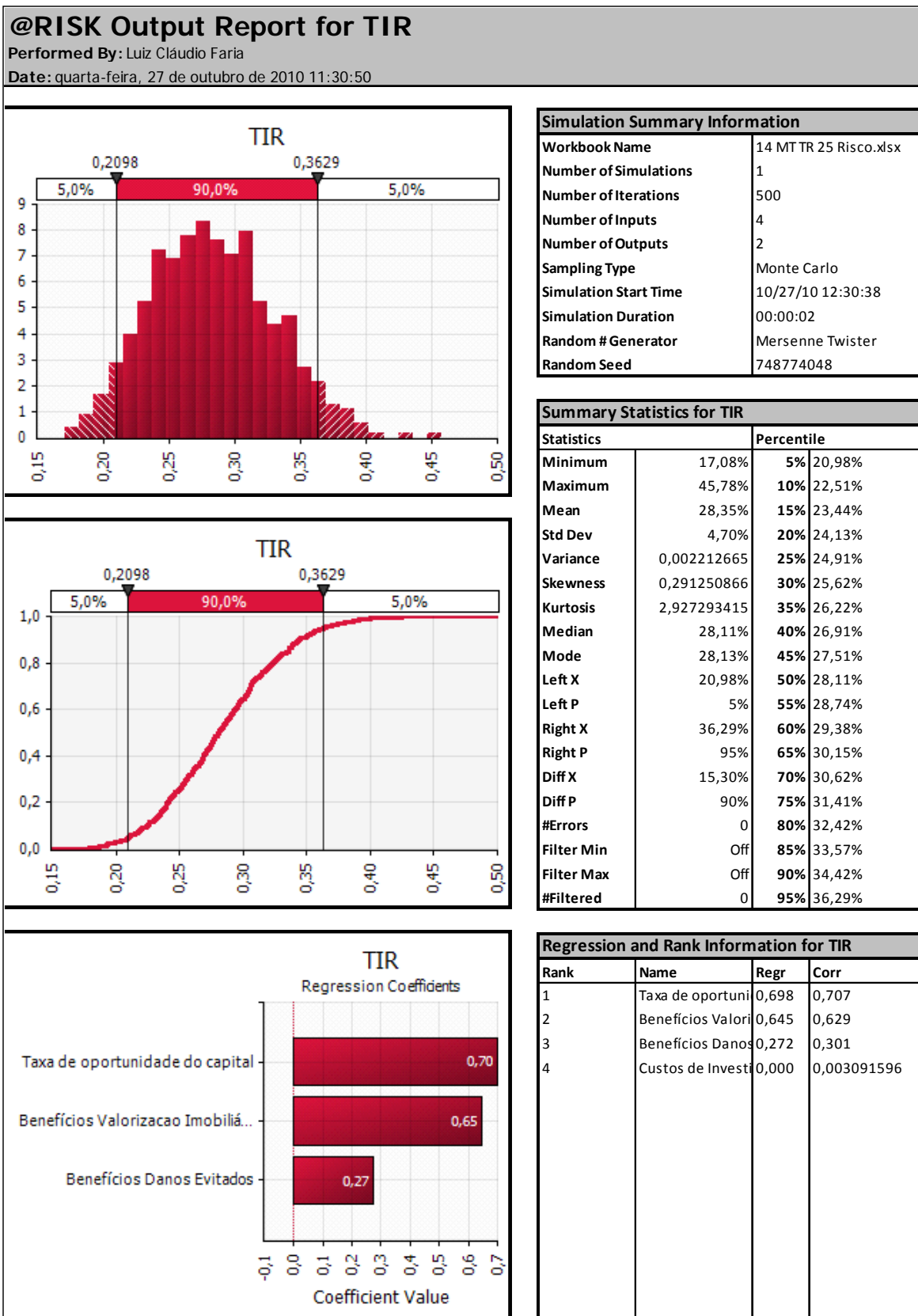
Com base nos quadros acima pode-se afirmar que o modelo da TIR é mais sensível a variações nos custos de investimentos, enquanto o modelo do VPL é mais sensível a variações nos benefícios por valorização imobiliária. A taxa de desconto do fluxo de caixa afeta mais o modelo da TIR do que o modelo do VPL.

Os Quadros 5.3 e 5.4 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de ter um VPL positivo entre 18,81 milhões e 41,80 milhões. Para a TIR existe uma probabilidade de 90% de estar entre 19,32% e 32,85%.

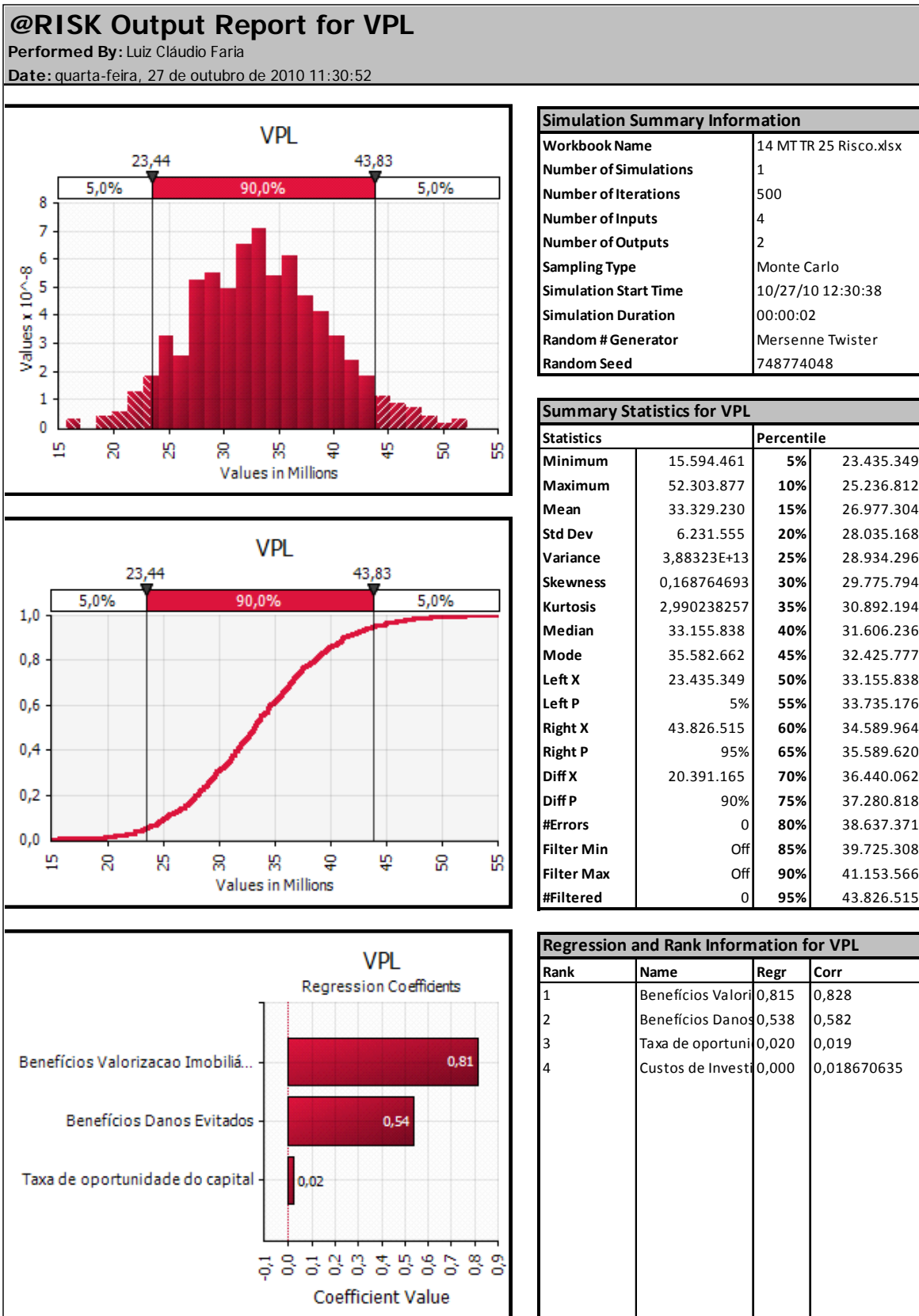
5.1.3 *Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos*

Os Quadros 5.5 e 5.6 apresentam os resultados das simulações da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 25 anos.

QUADRO 5.5
TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 25 ANOS



QUADRO 5.6
VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 25 ANOS



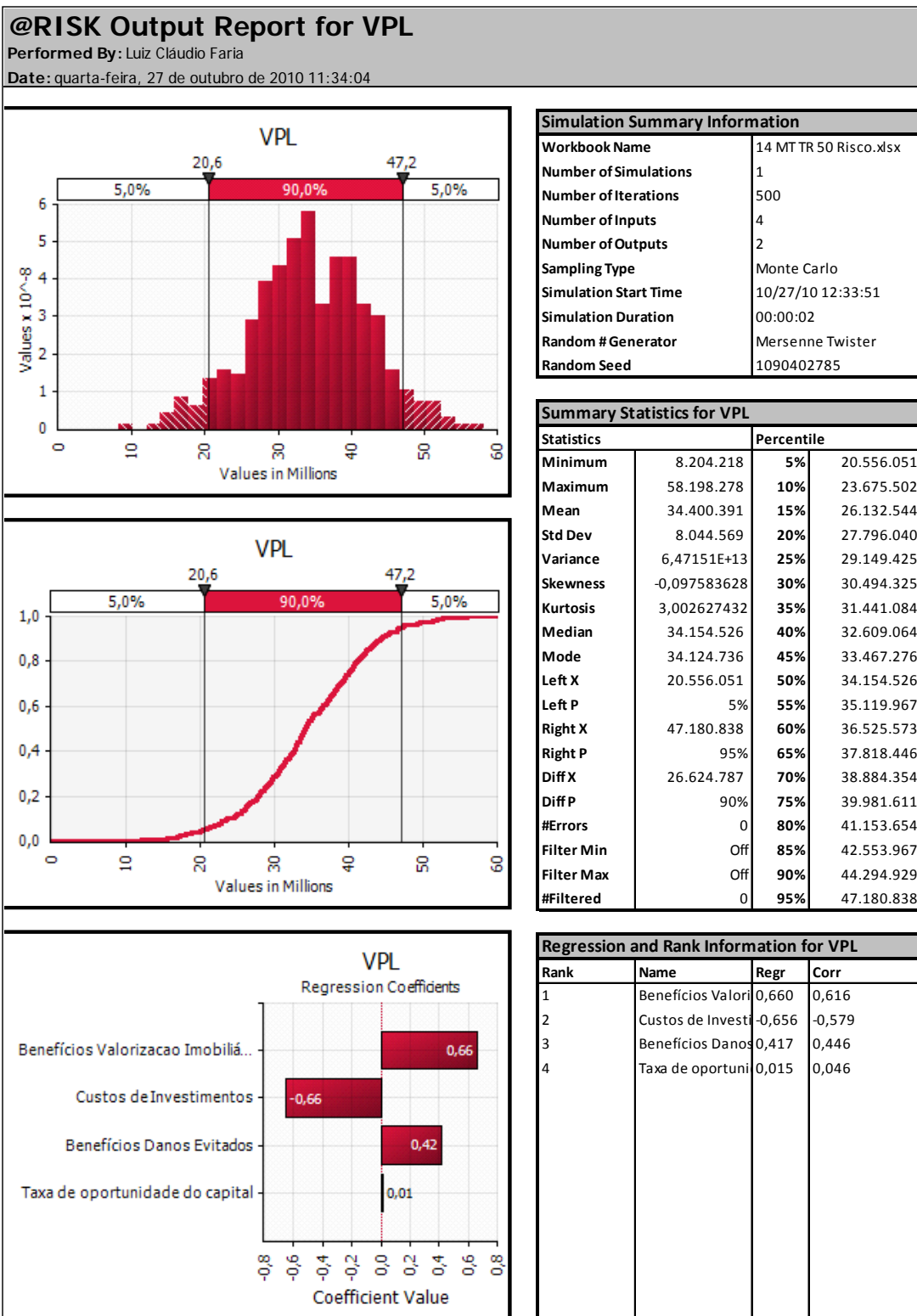
Com base nos quadros apresentados anteriormente acima pode-se observar que o modelo do VPL é mais sensível a variações na taxa de desconto do fluxo de caixa, enquanto o modelo do VPL reage mais acentuadamente a partir de variações nos benefícios.

Os Quadros 5.5 e 5.6 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de ter um VPL positivo entre 23,44 milhões e 43,83 milhões. Para a TIR existe uma probabilidade de 90% de estar entre 20,98% e 36,29%.

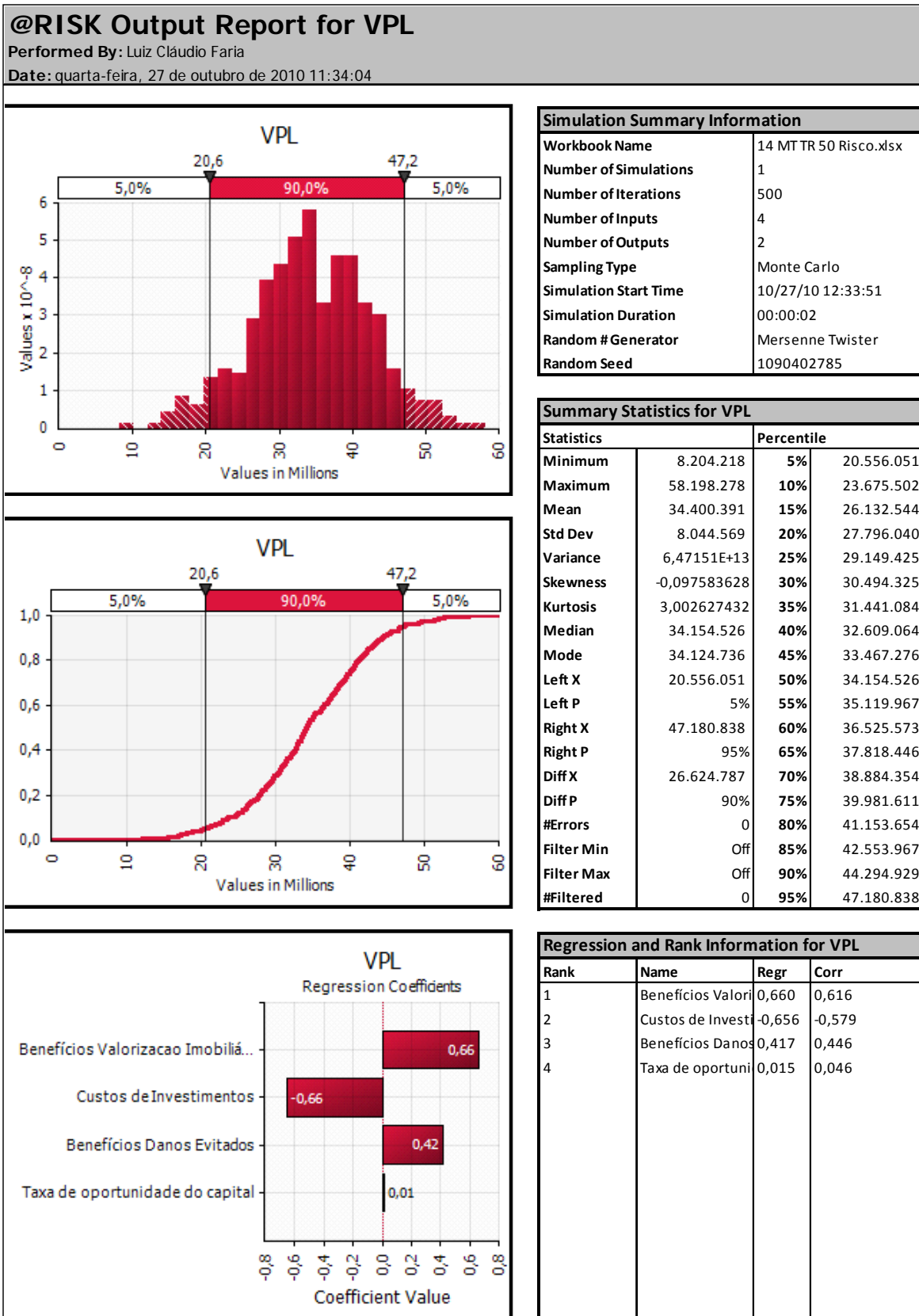
5.1.4 *Análise de Risco para Período de Retorno de 50 Anos*

Os Quadros 5.7 e 5.8 apresentam os resultados das simulações da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 50 anos.

QUADRO 5.7
TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 50 ANOS



QUADRO 5.8
VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 50 ANOS



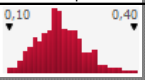
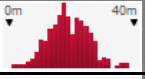
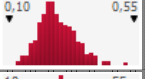
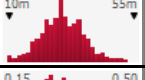


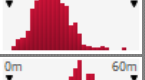

Com base nos quadros acima pode-se observar que o modelo do VPL é mais sensível a variações nos custos de investimentos, enquanto o modelo do VPL reage melhor com variações nos benefícios por valorização imobiliária.

Os Quadros 5.7 e 5.8 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de ter um VPL positivo entre 20,60 milhões e 47,20 milhões. Para a TIR existe uma probabilidade de 90% de estar entre 18,78% e 32,87%.

5.1.5 Conclusões da Análise de Risco

O Quadro 5.9 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 5.9
SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TIR E VPL POR PERÍODO DE RETORNO

@RISK Output Results Performed By: Luiz Cláudio Faria Date: terça-feira, 27 de outubro de 2010 12:38:14									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	TIR	N11		10,98%	22,78%	39,93%	15,10%	31,60%	0
	VPL	N37		2.743.094	19.414.290	37.339.790	10.089.850	28.230.890	0
TR 10 ANOS	TIR	N11		14,11%	27,93%	51,78%	19,32%	38,25%	0
	VPL	N37		11.485.550	29.829.520	51.629.310	18.806.300	41.184.660	0
TR 25 ANOS	TIR	N11		17,08%	28,35%	45,78%	20,98%	36,29%	0
	VPL	N37		15.594.460	33.329.230	52.303.880	23.435.350	43.826.520	0
TR 50 ANOS	TIR	N11		13,37%	28,19%	55,75%	18,78%	38,27%	0
	VPL	N37		8.204.218	34.400.390	58.198.280	20.556.050	47.180.840	0

A análise de sensibilidade não difere muito da análise original e reforça a escolha da alternativa com TR de 25 anos em detrimento da alternativa de com TR de 5 anos, onde havia um conflito com respeito aos indicadores TIR e VPL. Como pode ser observado no Quadro 5.9, a alternativa com TR de 25 anos apresenta intervalos de variações mais consistentes que aqueles apresentados para a alternativa com TR de 5 anos, dirimindo quaisquer dúvidas quanto a escolha do melhor projeto.

6. DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

6.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA

Conforme apresentado nos itens 2.3.4 e 2.4.4 a alternativa D privilegiou a derivação da vazão através de galerias *By-Pass* com o intuito de minimizar os impactos nas desapropriações no entorno do canal natural além de prever um reservatório pontual localizado próximo a rua Visconde Taunay.

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

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P917 apresenta as características das obras a serem implantadas na sub-bacia do rio Mathias, as quais estão resumidas nos Quadros 6.1 e 6.2.

QUADRO 6.1

SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS PROPOSTAS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>
CA-MT-G01	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 1	Galeria	3,00x2,00x250,00
CA-MT-G02	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 2	Galeria	5,00x2,50x820,00
CA-MT-G03	Galeria By-Pass Mathias 1 – Trecho 3	Galeria	6,00x3,00x120
CA-MT-G04	Galeria By-Pass Mathias 2 – Trecho 1	Galeria	5,00x2,00x350,00
CA-MT-G05	Galeria By-Pass Mathias 2 – Trecho 2	Galeria	6,00x3,00x760,00

Obs: Os dispositivos existentes avaliados serão mantidos na solução proposta.

QUADRO 6.2

SUB-BACIA DO RIO MATHIAS – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE RESERVAÇÃO PROPOSTAS

<i>Dispositivo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Volume de Acumulação (m³)</i>
CA-MT-R03	Reservatório de Detenção R14.3	27.649

6.2 DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO

A modelagem hidrológica da sub-bacia do rio Mathias 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. Para o estudos das alternativas foram realizadas novas simulações incluindo estruturas de reservação.

O esquema do modelo HEC-HMS para a alternativa detalhada está apresentado na Figura 6.1.

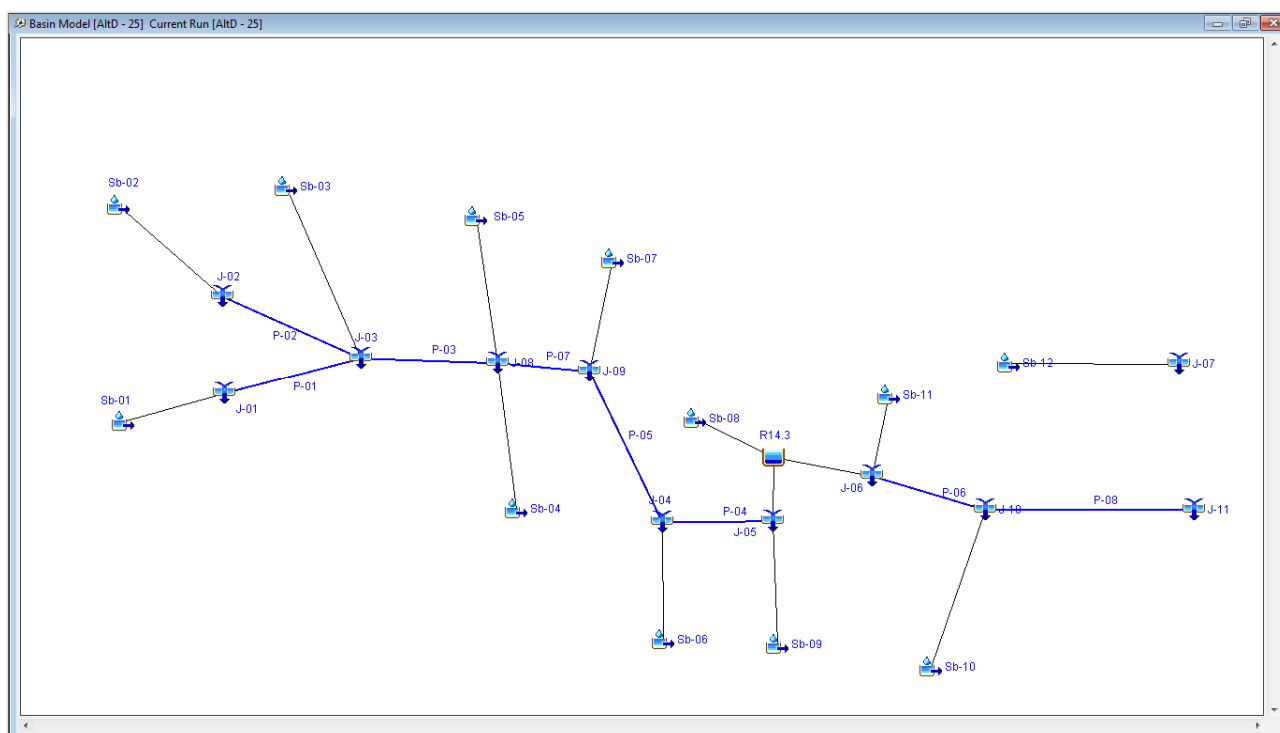


Figura 6.1 – Esquema da Alternativa D da Bacia do Rio Mathias no Software HEC-HMS.

As Figuras 6.2 e 6.3 apresentam os hidrogramas de cheia efluentes das junções e os afluentes/efluentes do reservatório 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.

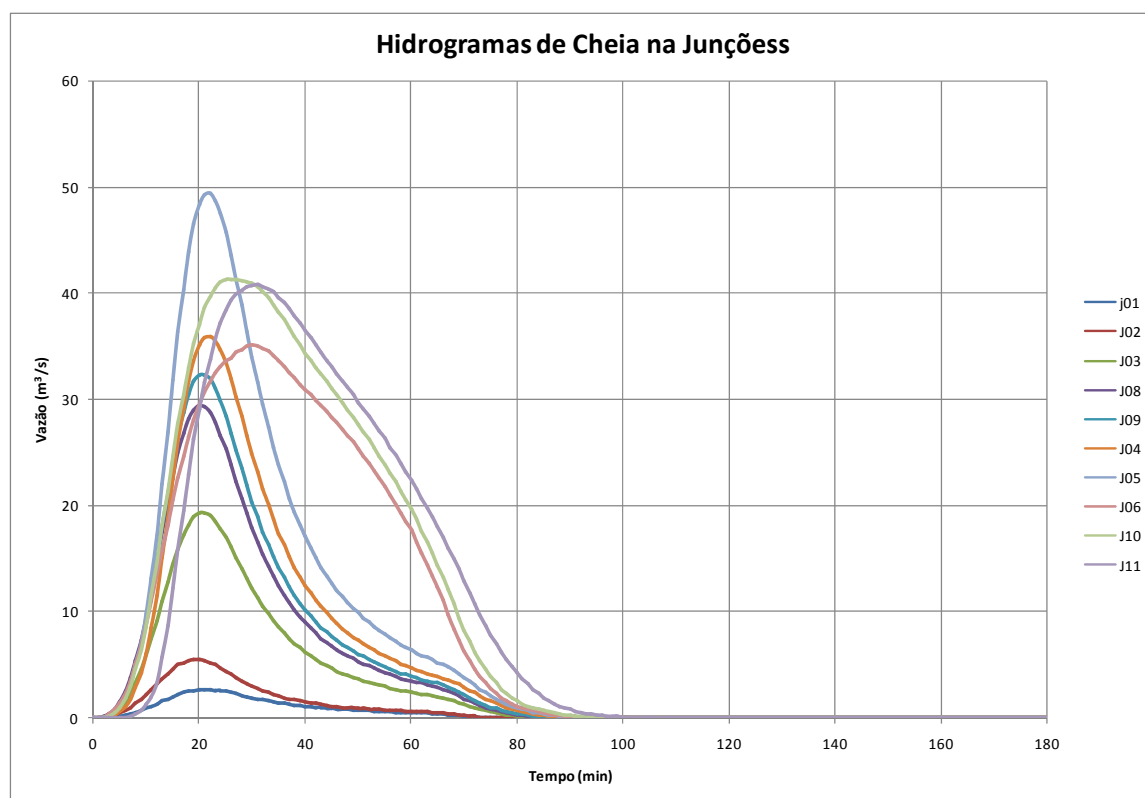


Figura 6.2 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 25 Anos.

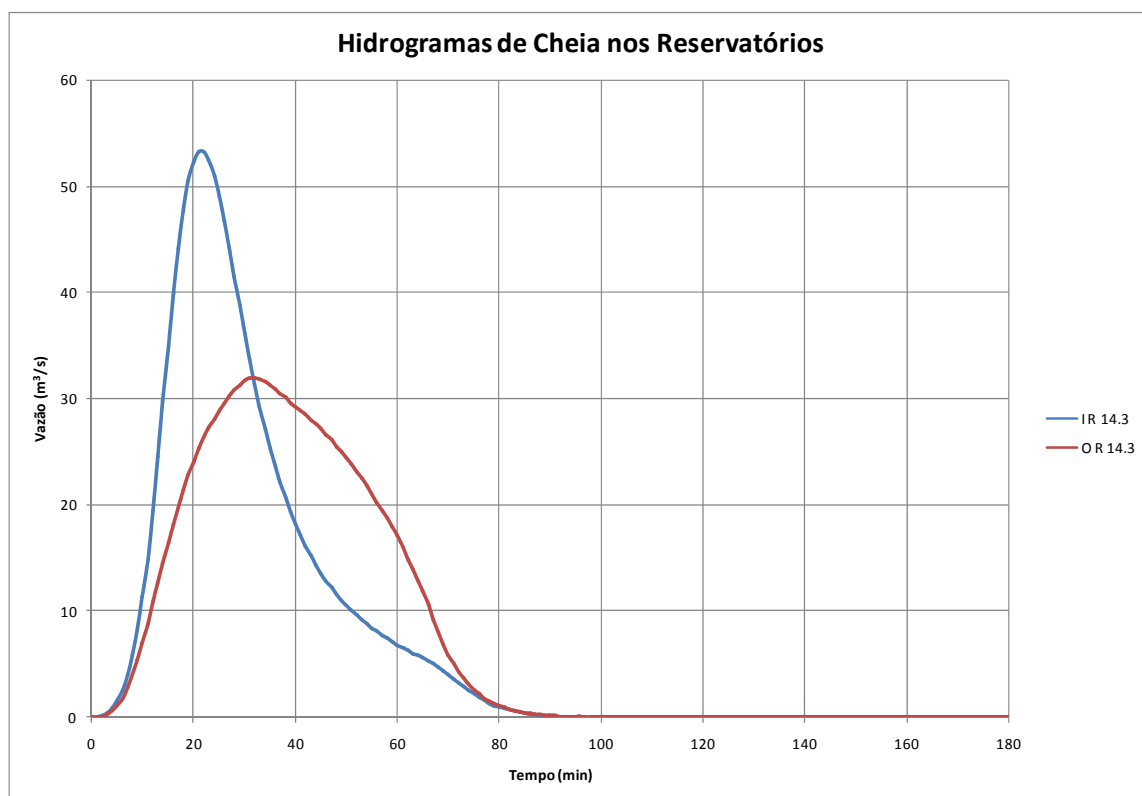


Figura 6.3 – Hidrograma Afluente e Efluente do Reservatório para Período de Retorno de 25 Anos.

QUADRO 6.3

VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação/ Trecho	Junção	Área de Drenagem (km²)	TR=25 Anos
			Vazão (m³/s)
P-01	J-01	0,24	2,7
P-02	J-02	0,19	5,5
P-03	J-03	0,71	19,3
P-07	J-08	0,96	29,4
P-05	J-09	1,04	32,3
P-04	J-04	1,14	35,9
P-04	J-05	1,49	49,4
P-04	I R 14.3	1,59	53,2
-	O R 14.3	1,59	31,9
P-06	J-06	1,73	35,1
P-08	J-10	1,97	41,3
Rio Cachoeira	J-11	1,97	40,8

6.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico das galerias *By-Pass* que integram a rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Mathias 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.

As Figuras 6.4 e 6.5 apresentam as vazões de pico ao longo das galerias *By-Pass* 1 e 2, respectivamente.

A galeria *By-Pass* 1 tem início na rua Euzébio de Queiroz e segue sob as ruas Otto Boehm, Fernando de Noronha e Jacob Eisenhuth onde encontra o reservatório CA-MT-R03. A galeria *By-Pass* 2 tem início no mesmo reservatório e segue sob as ruas Henrique Meyer, Visconde de Taunay, Pedro Lobo, Engenheiro Niemeyer e Visconde Coelho onde termina no rio Cachoeira.

O dimensionamento do sistema de drenagem da alternativa selecionada foi realizado utilizando como condição de contorno o nível de maré de 1,60 m (IBGE). As Figuras 6.6 e 6.8 apresentam os níveis da água para a simulação hidráulica, enquanto as Figuras 6.7 e 6.9 apresentam os perfis de velocidades ao longo das galerias *By-Pass* propostas.

Com o objetivo de evitar erosão devido a velocidades elevadas quando da ocorrência conjunta de cheias e níveis de maré baixos foi realizada uma simulação hidráulica de verificação para a condição de jusante do rio Mathias no nível de 0,12 m (IBGE), conforme apresentado no Volume 1 do Relatório R5/R6/R8. Essa simulação permitiu identificar as regiões ao longo do rio onde é necessário o revestimento das seções hidráulicas.

As Figuras 6.10 e 6.12 apresentam os níveis da água para a simulação hidráulica da condição mencionada, enquanto as Figuras 6.11 e 6.13 apresentam os perfis de velocidades ao longo das galerias *By-Pass* propostas.

Com o intuito de otimizar a implantação de dispositivos de drenagem para níveis de marés extremos visando minimizar as perdas de carga para o escoamento sob estas condições foi realizada uma simulação hidráulica com a condição de jusante do rio Mathias no nível de 2,53 m (IBGE) conforme estabelecido no Volume 1 do Relatório R5/R6/R8.

As Figuras 6.14 e 6.16 apresentam os níveis da água para a simulação hidráulica da condição mencionada, enquanto as Figuras 6.15 e 6.17 apresentam os perfis de velocidades ao longo das galerias *By-Pass* propostas.

As obras planejadas para a sub-bacia do rio Mathias estão caracterizadas nos Quadros 6.1 e 6.2, enquanto no desenho 951-PMJ-PDC-A0-P917 são espacializadas as referidas obras.

A partir das simulações apresentadas acima foram realizadas no dimensionamento da alternativa detalhada as seguintes otimizações:

- ✓ Ajuste do fundo do reservatório de modo que as marés de 2,53 m não reduzam seu volume de amortecimento;
- ✓ Obtenção da mancha de inundação com maré de 2,53 m para a alternativa selecionada, ilustrada na Figura 6.18.

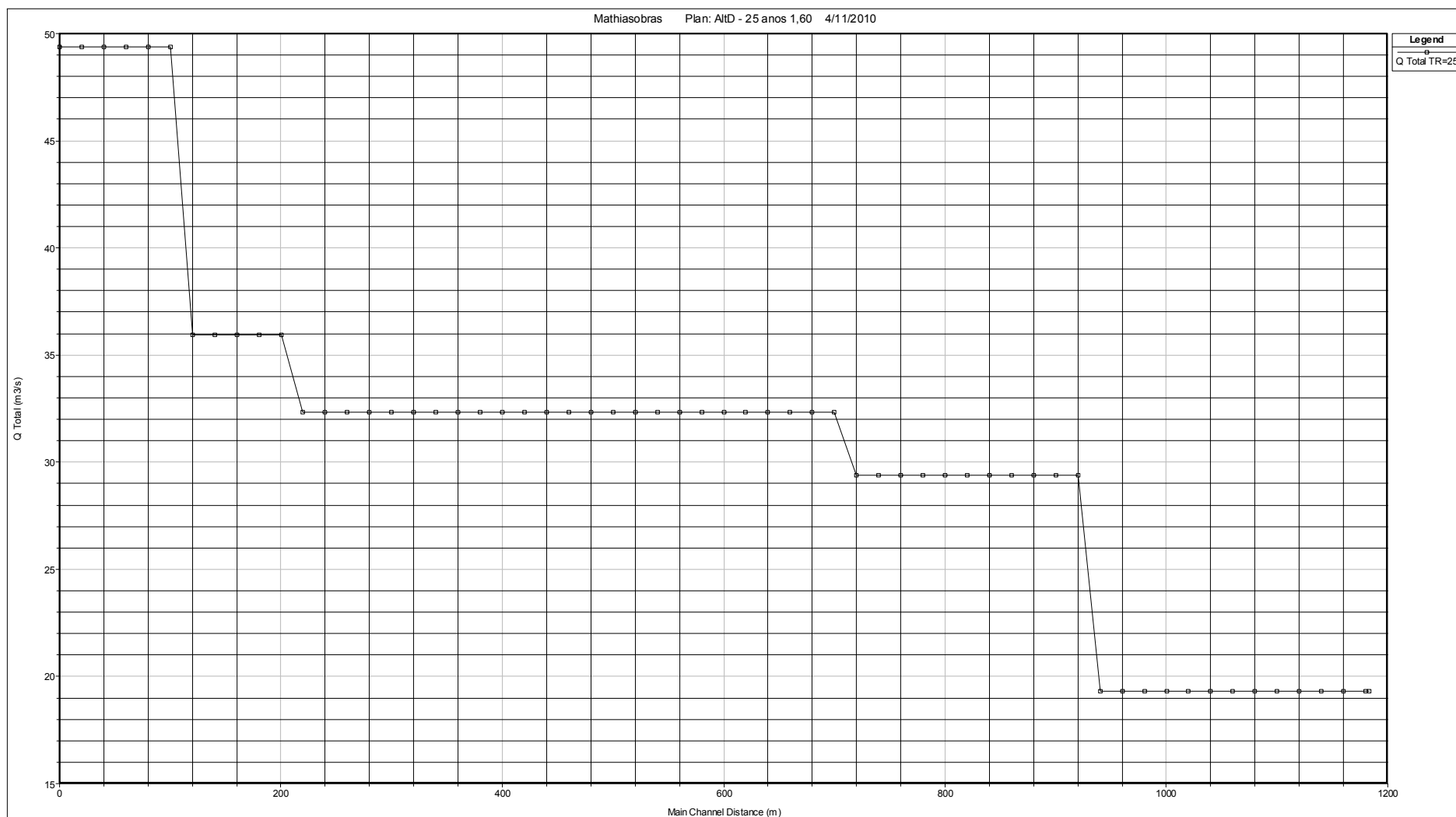


Figura 6.4 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do rio Mathias para a alternativa escolhida – Galeria By-Pass 1.

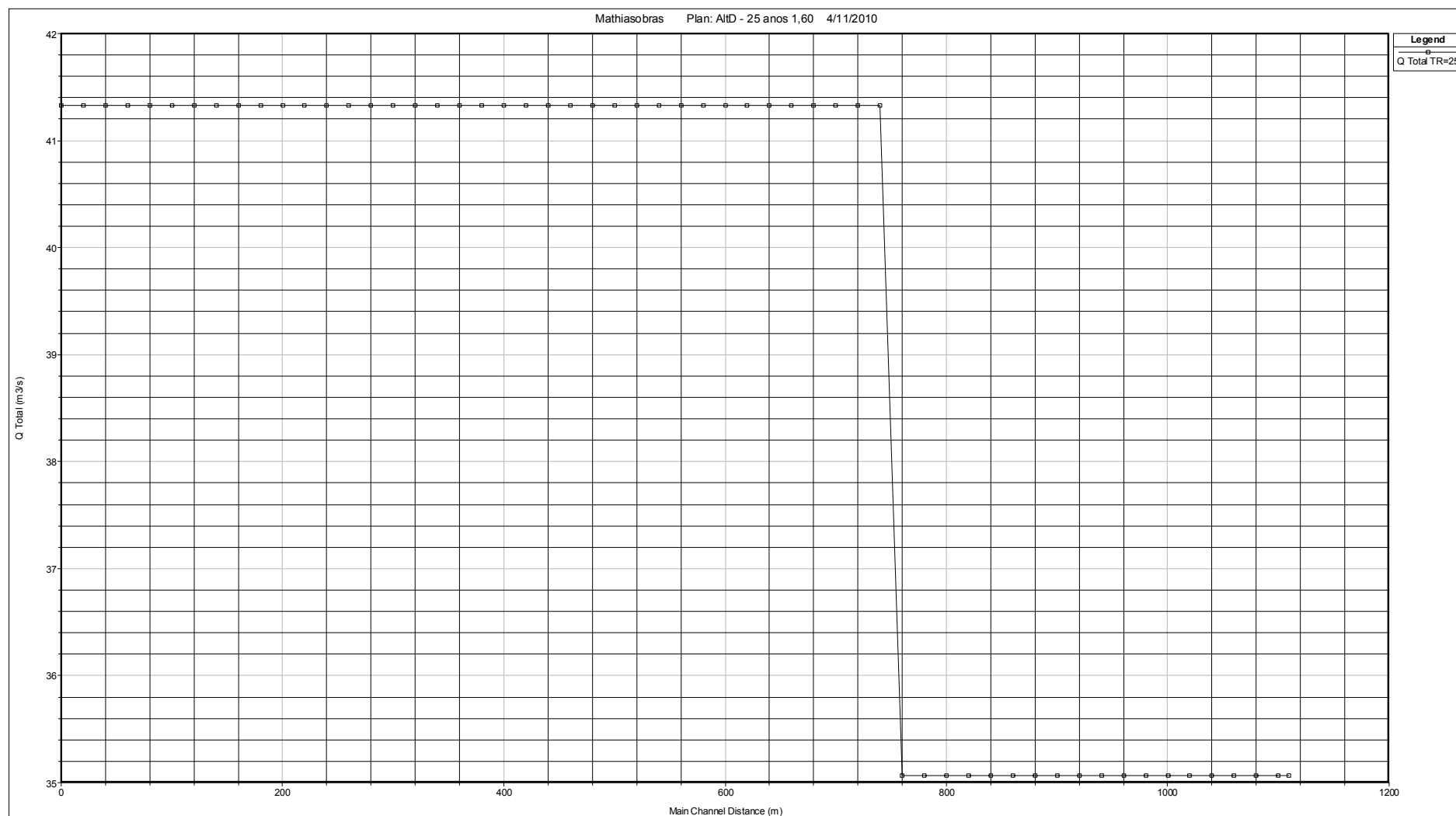


Figura 6.5 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do rio Mathias para a alternativa escolhida – Galeria By-Pass 2.

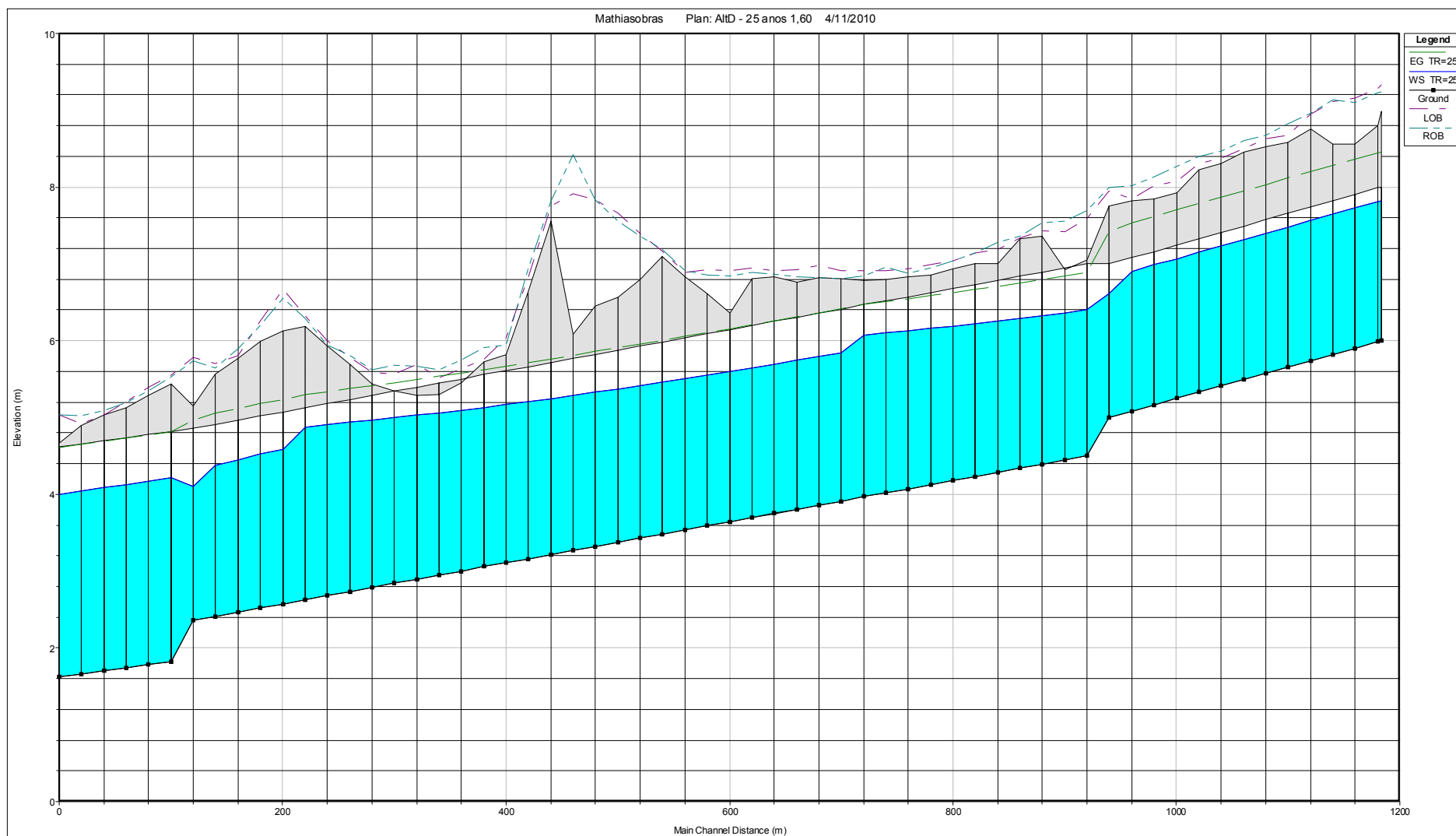


Figura 6.6 – Perfil do N.A. do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.

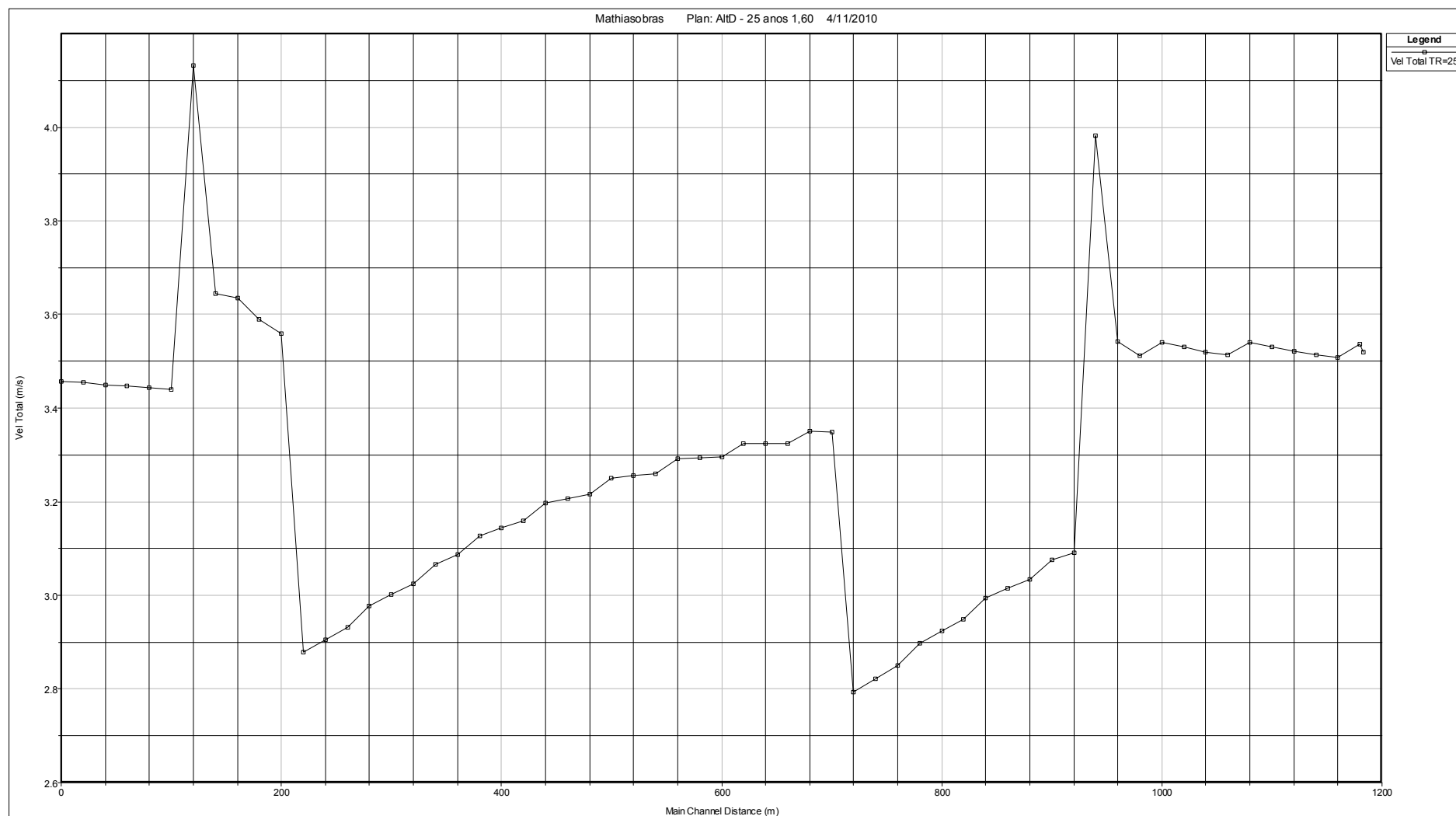


Figura 6.7 – Perfil de Velocidades do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.

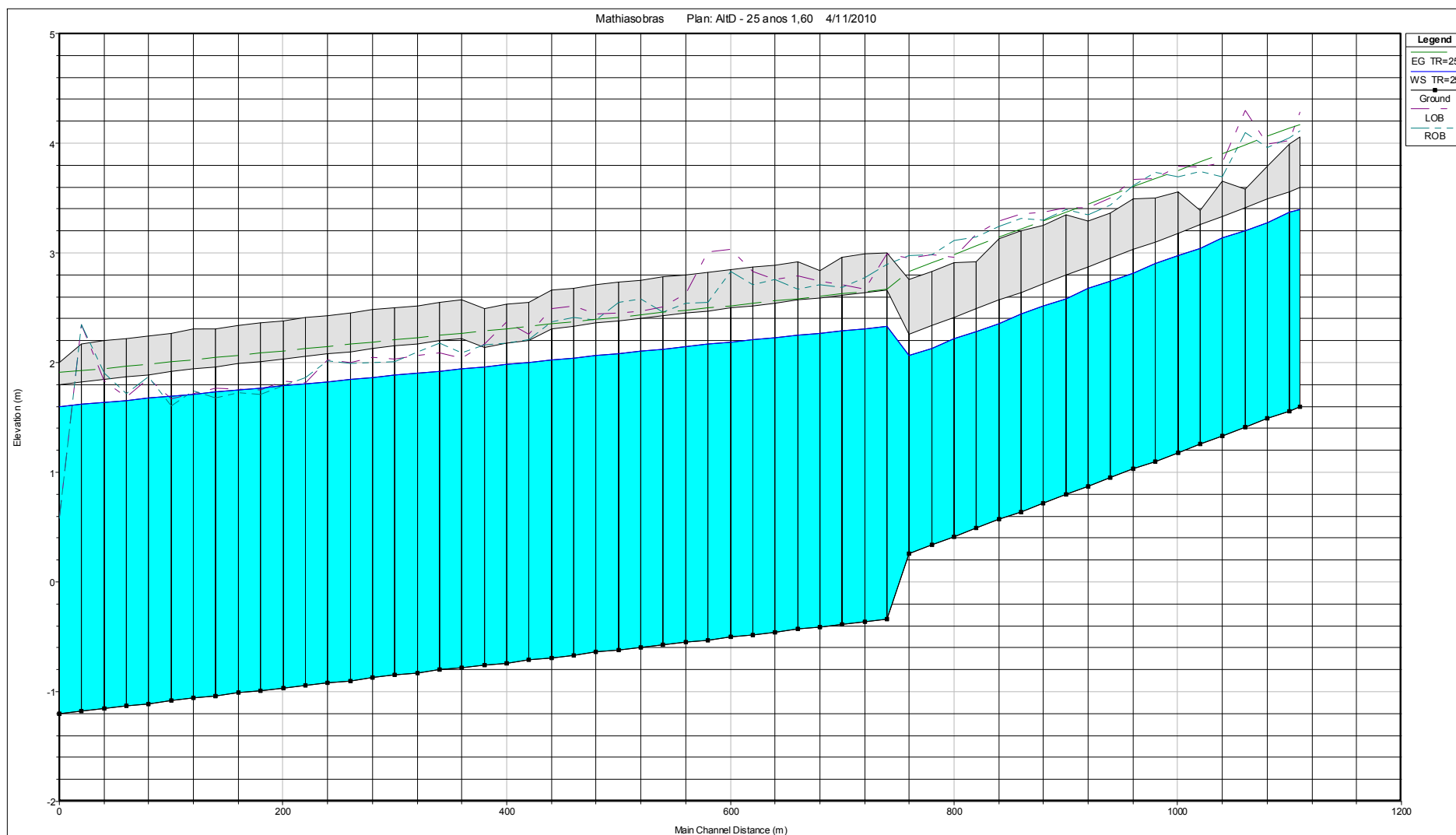


Figura 6.8 – Perfil do N.A. do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.

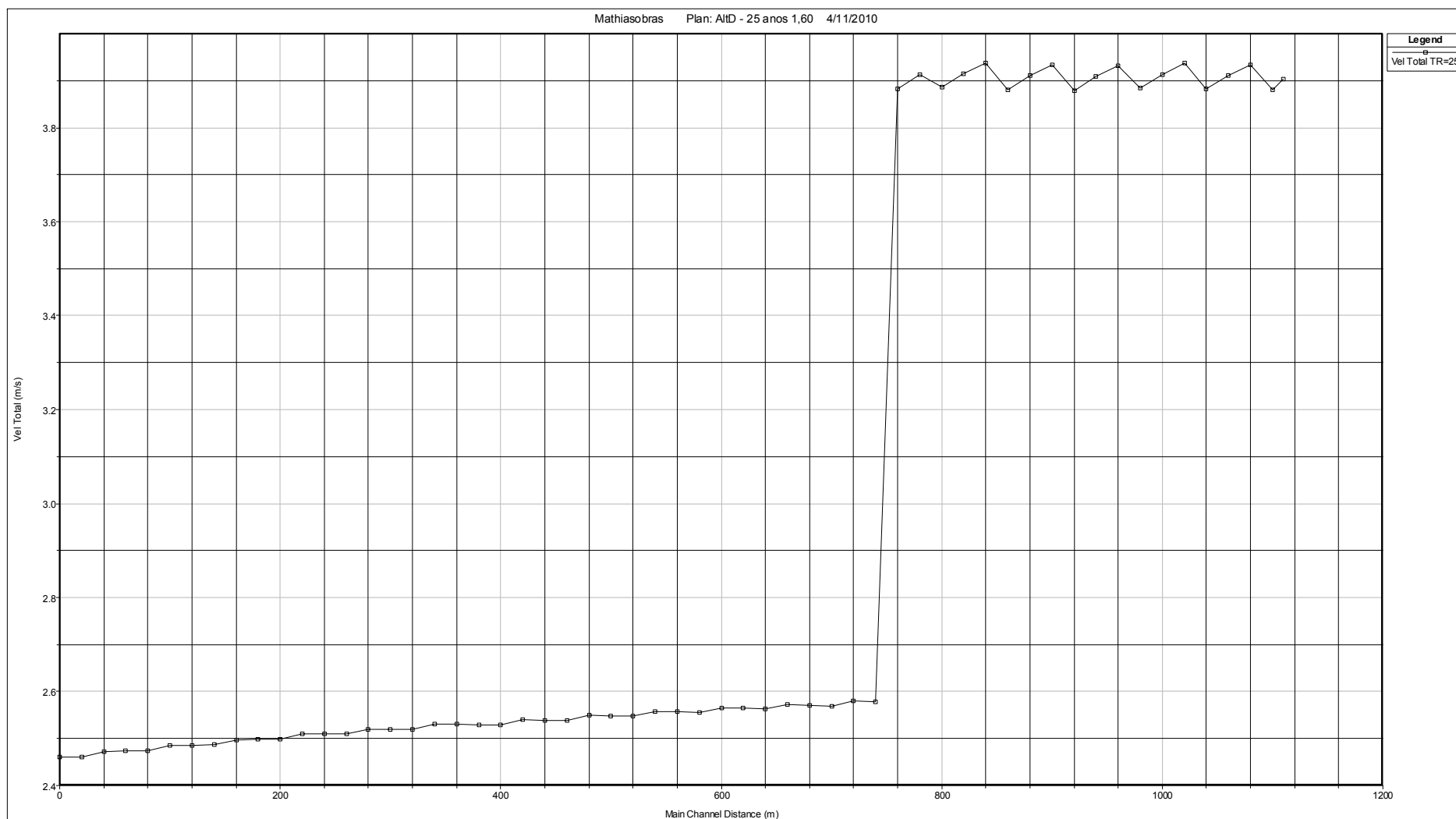


Figura 6.9 – Perfil de Velocidades no rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 1,60 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.

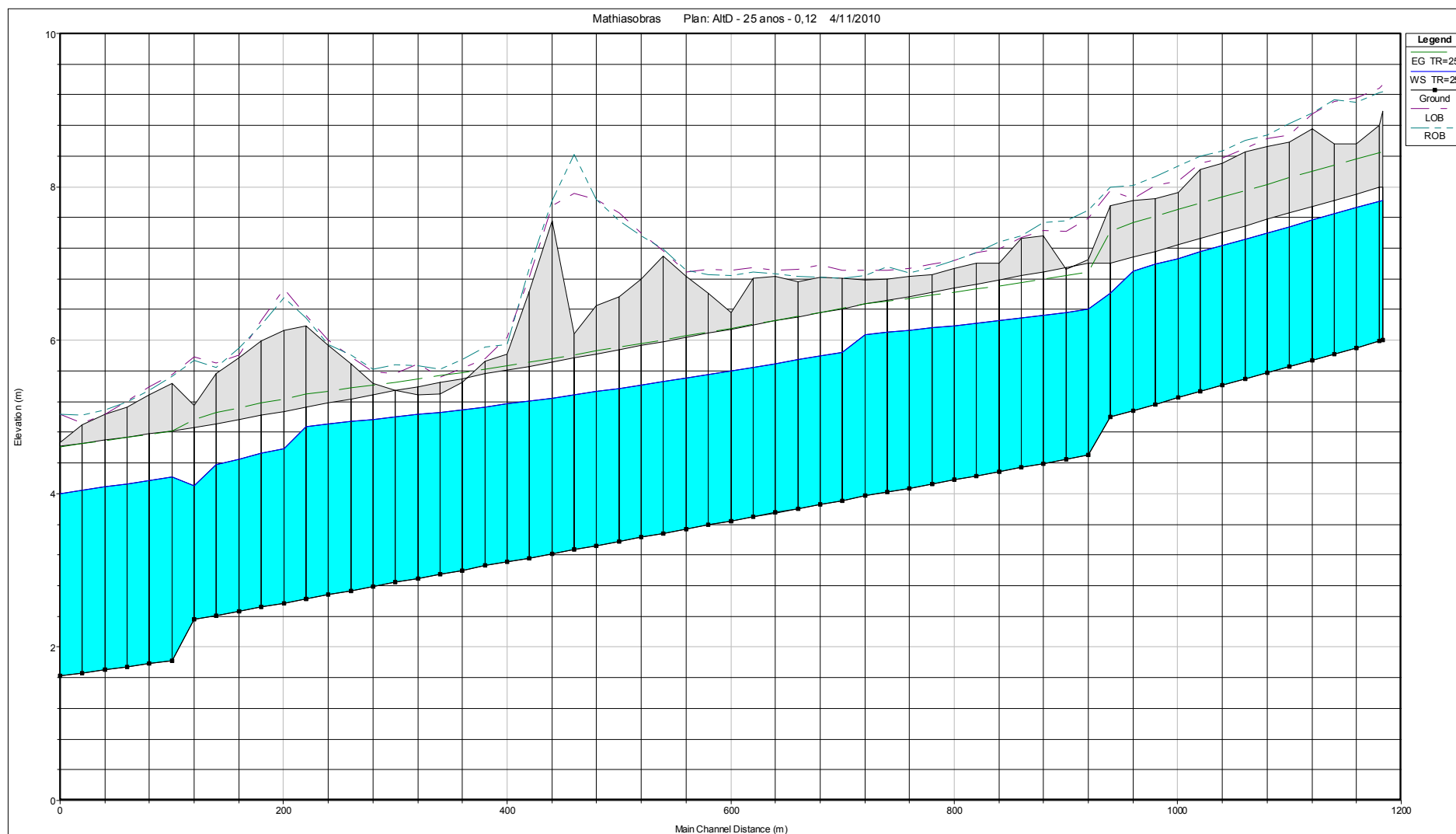


Figura 6.10 – Perfil do N.A. do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.

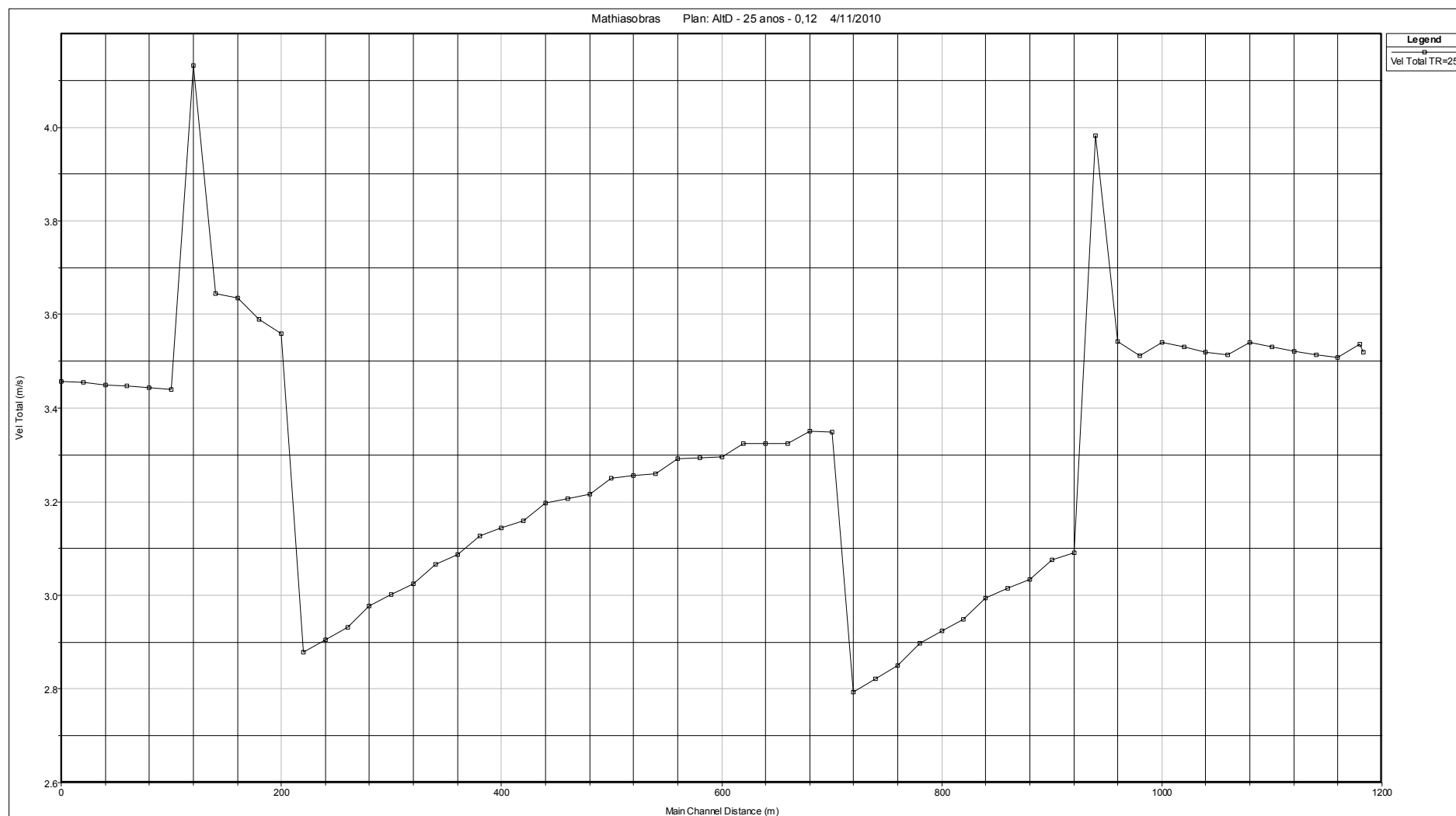


Figura 6.11 – Perfil de Velocidades do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.

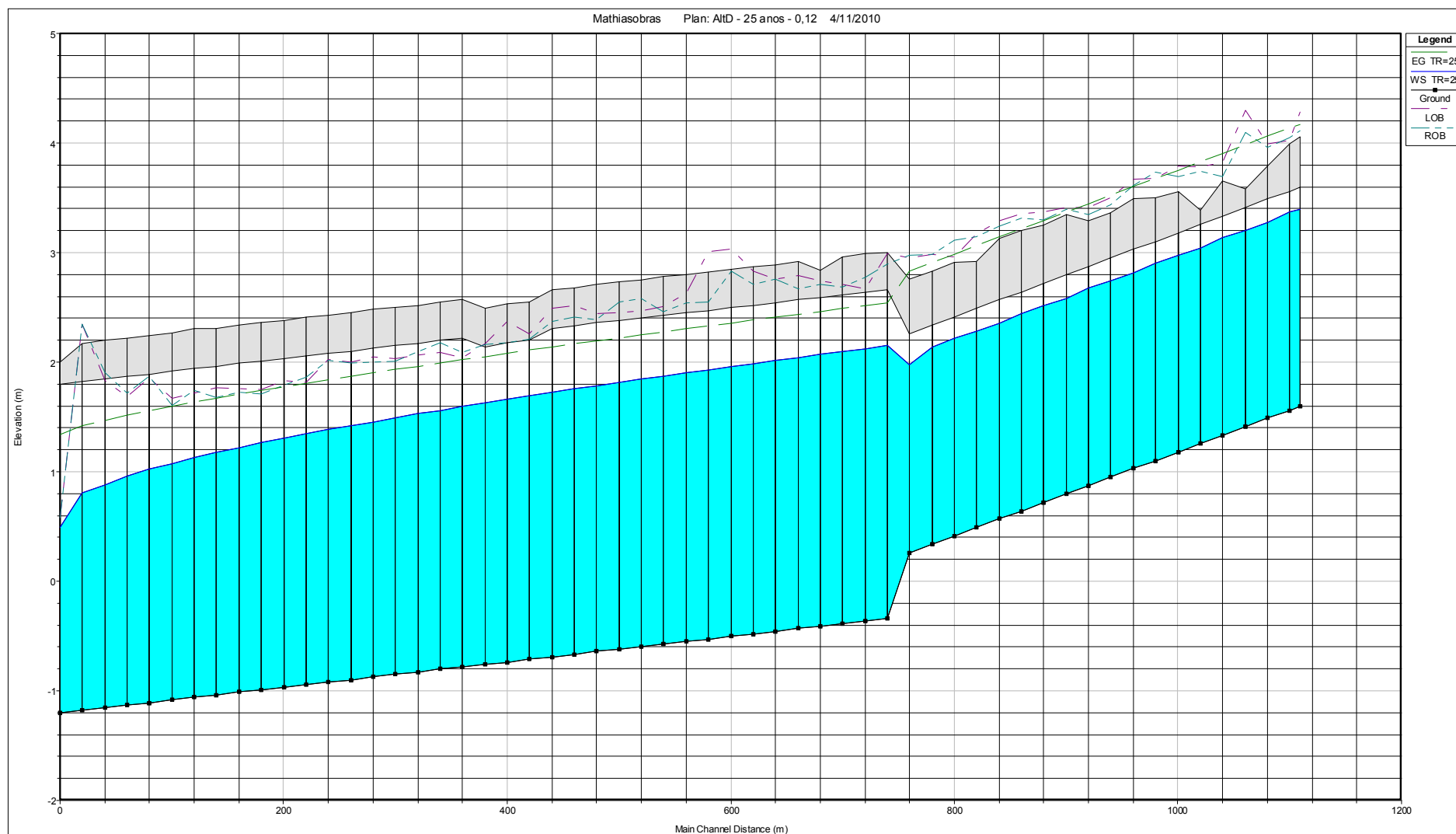


Figura 6.12 – Perfil do N.A. do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.

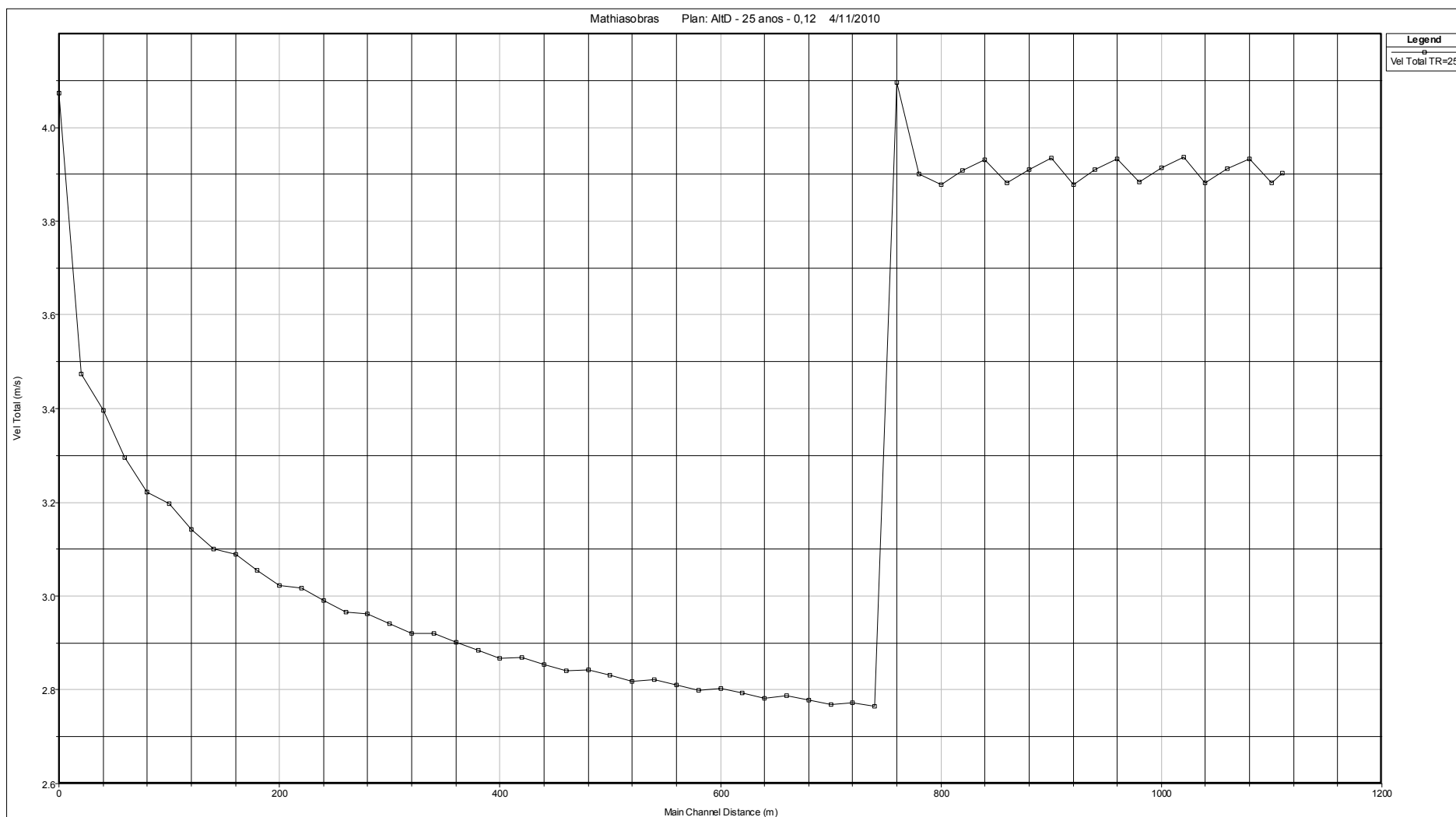


Figura 6.13 – Perfil de Velocidades do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 0,12 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.

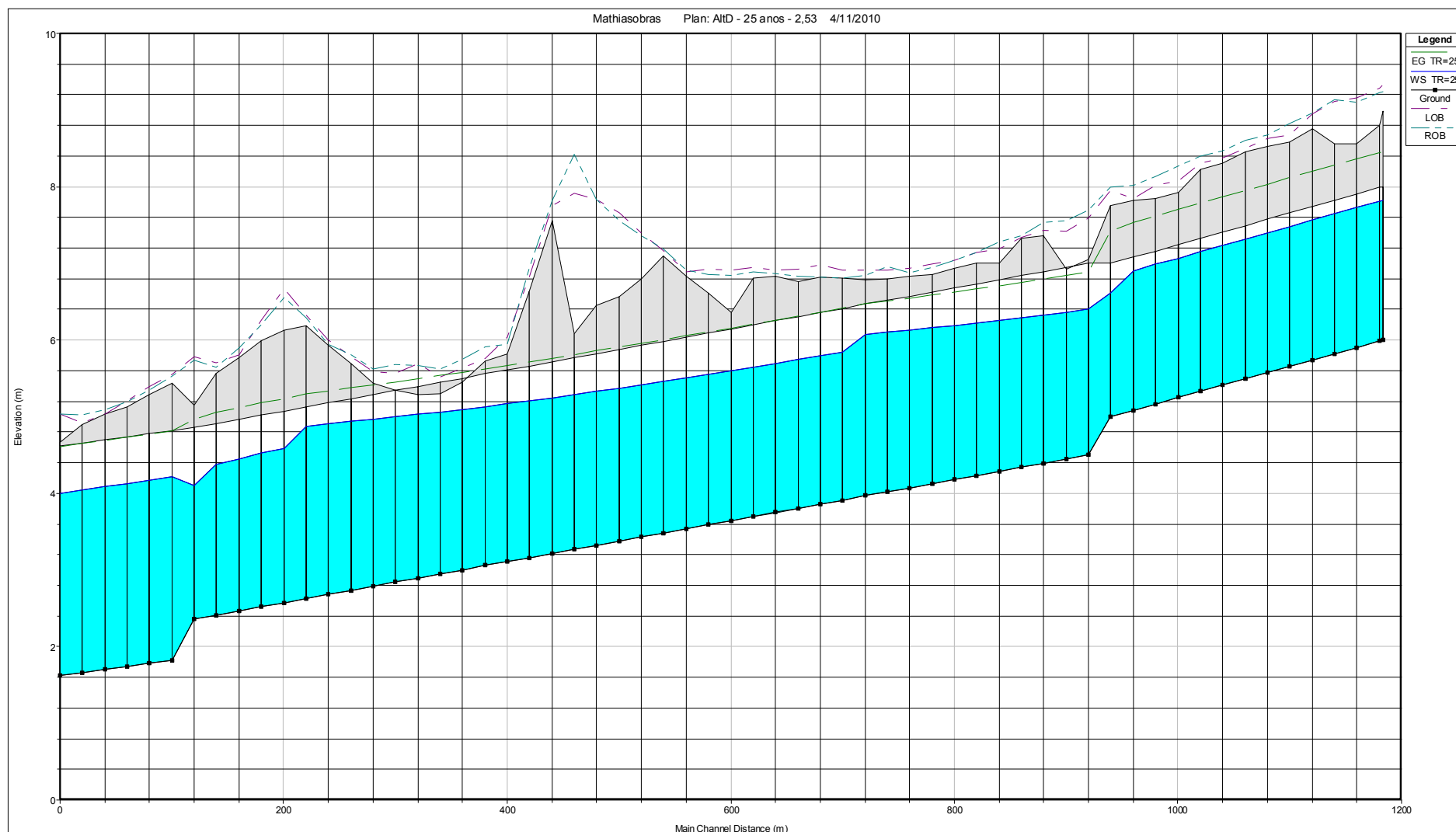


Figura 6.14 – Perfil do N.A. do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass1.

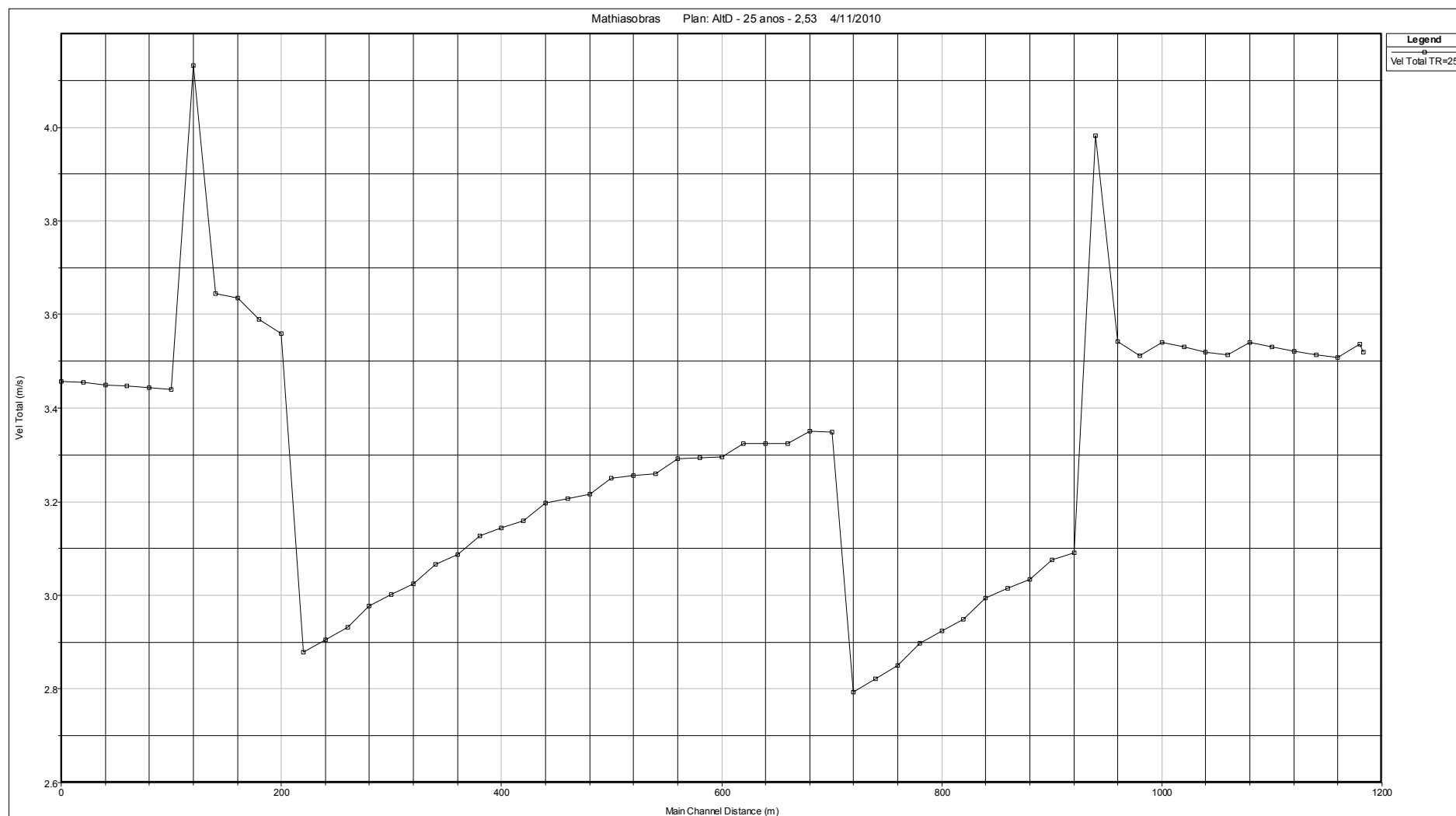


Figura 6.15 – Perfil de Velocidade do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass 1.

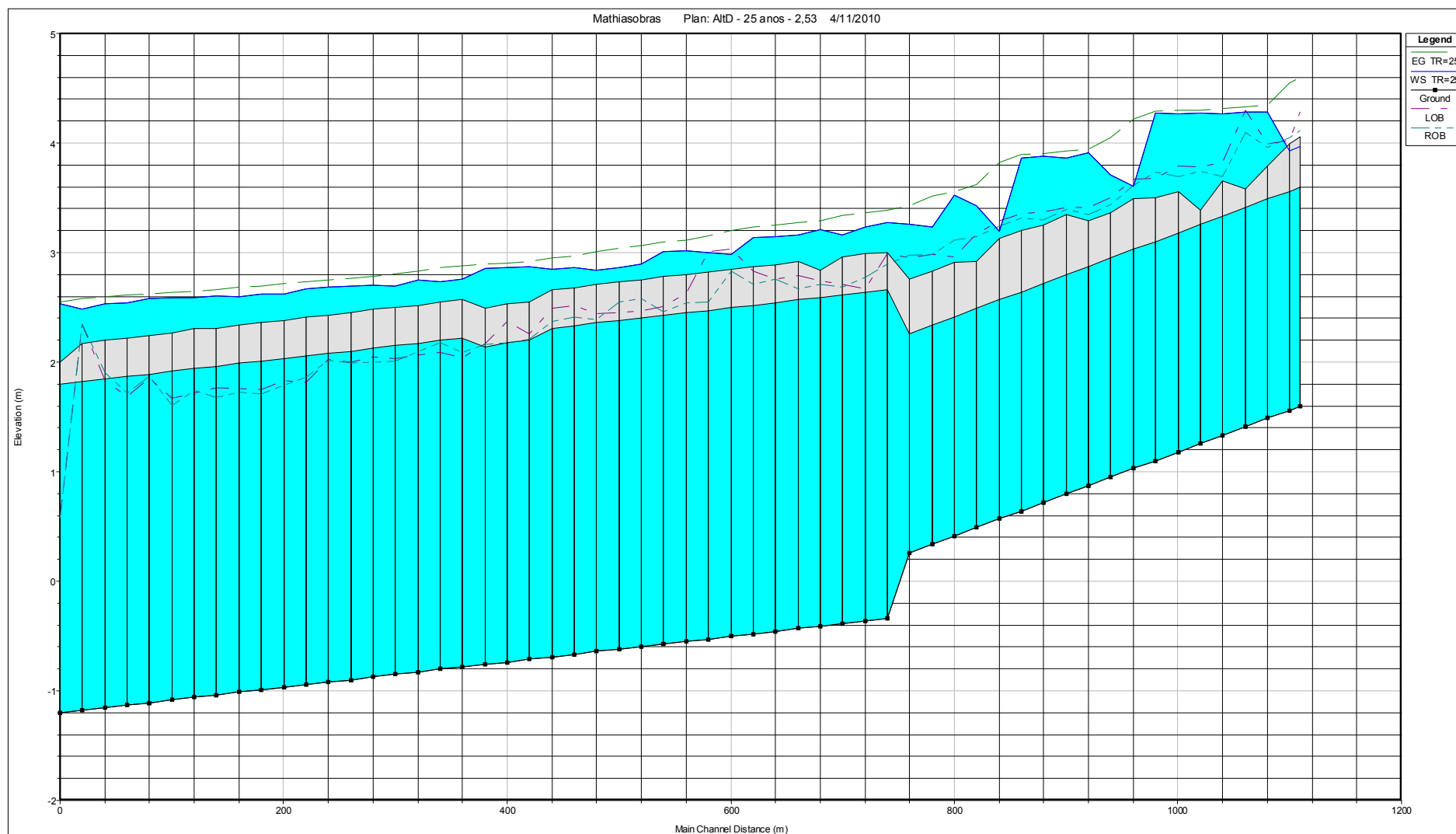


Figura 6.16 – Perfil do N.A. do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.

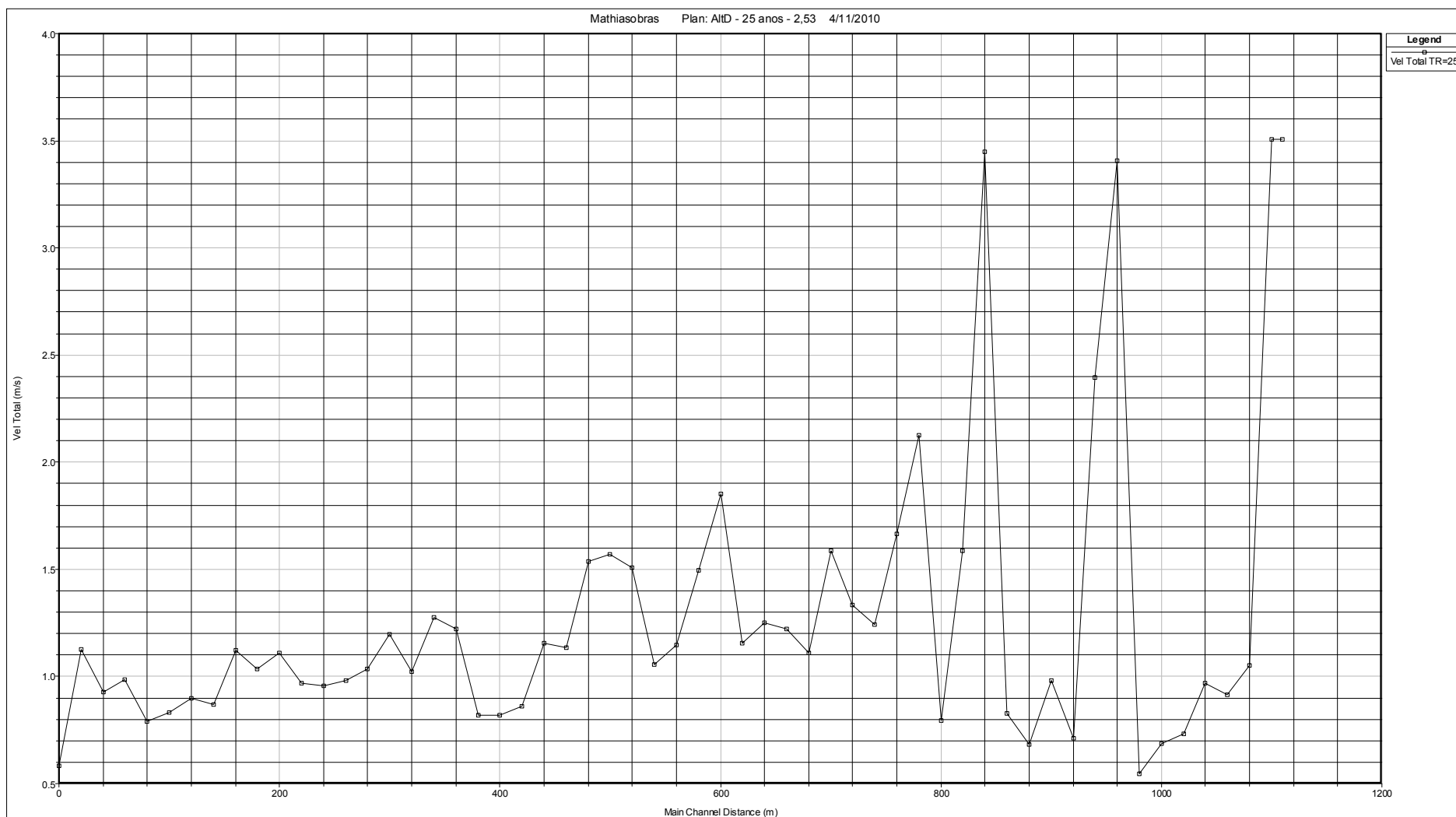


Figura 6.17 – Perfil de Velocidades do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 2,53 m (IBGE) – Galeria By-Pass 2.

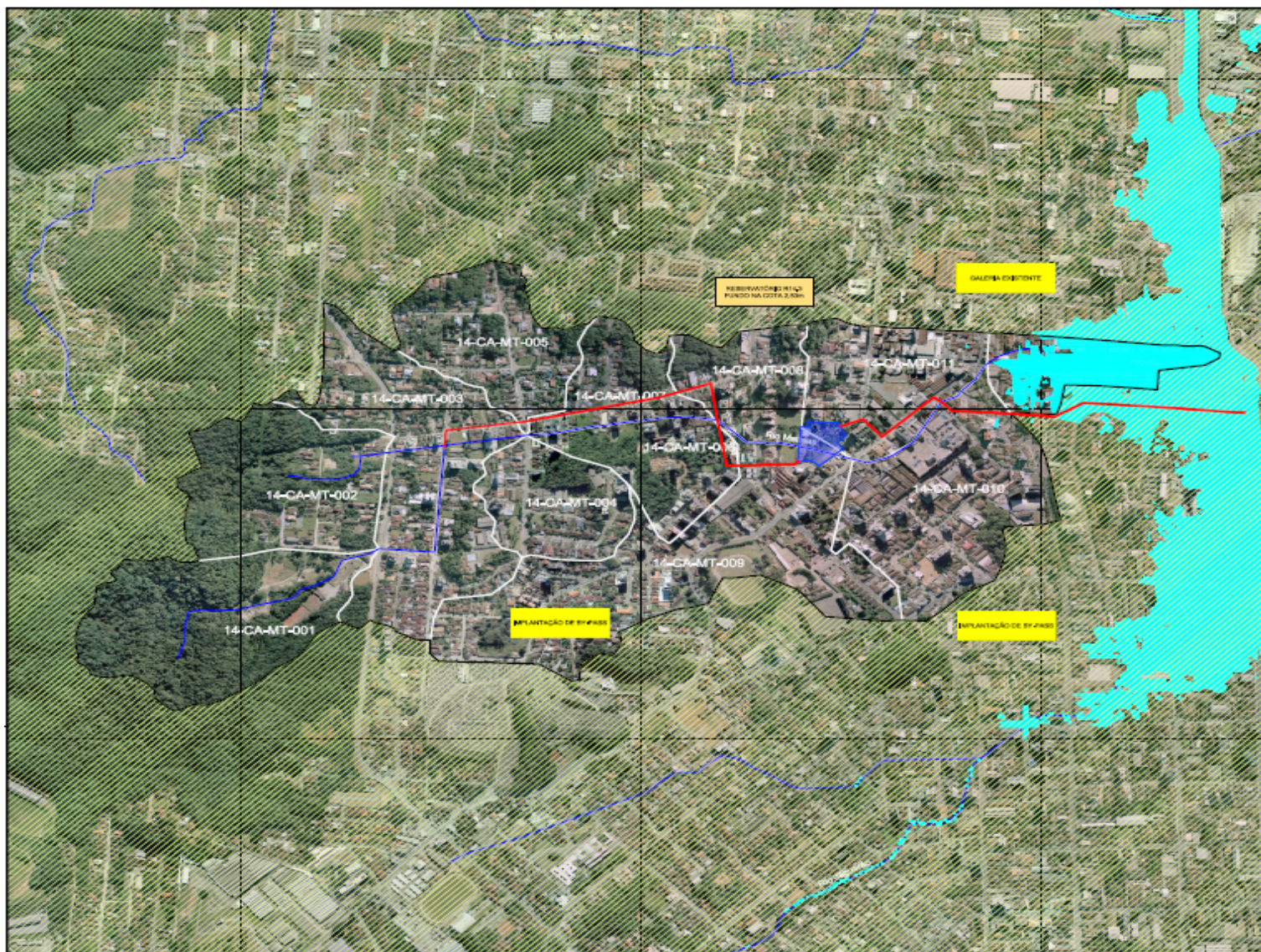


Figura 6.18 – Mancha de Inundação do rio Mathias para a alternativa escolhida – Nível de maré = 2,53 m (IBGE).

6.4 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

As obras a serem implantadas na rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Mathias foram definidas tendo em consideração as principais características construtivas de cada solução com destaque para as obras em galerias tipo *By-Pass* e reservatórios de retenção. 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. Os desenhos relacionados a seguir e inseridos no Anexo I deste documento apresentam as obras a serem implantadas na sub-bacia do rio Mathias.

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P609 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P610 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P611 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P612 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P686 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P687 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P688 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P689 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P738 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P739 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P740 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P908 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01A, G01B, G02A, G02B e G03 - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P913 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa D

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P917 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Alternativa Seleccionada - Alternativa D - TR=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P918 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04A, G04B, G05A e G05B - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P919 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 01/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P920 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 02/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P921 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 03/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P922 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 01/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P923 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 02/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P924 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 03/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P925 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Reservatório CA-MT-R03 - Alternativa D - TR=25 anos - Planta e Detalhes

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 6.4 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 6.4
ORÇAMENTO

ORÇAMENTO RESUMO - BACIA 14 - RIO MATHIAS - ALTERNATIVA D - TR 25 ANOS

CONSTRUÇÃO - RIO MATHIAS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão ((Bxh)xL)</i>	<i>Custo Direto com BDI</i>	<i>Custo Indireto</i>	<i>Custo Total</i>
14-CA-MT-G01A	Galeria By-Pass Mathias 1A	Galeria By-Pass	3,00x2,00x50,00	R\$ 301.425,04	R\$ 108.513,01	R\$ 409.938,05
14-CA-MT-G01B	Galeria By-Pass Mathias 1B	Galeria By-Pass	3,00x2,00x200,00	R\$ 1.551.555,50	R\$ 558.559,98	R\$ 2.110.115,48
14-CA-MT-G02A	Galeria By-Pass Mathias 2A	Galeria By-Pass	5,00x2,50x400,00	R\$ 6.970.804,90	R\$ 2.509.489,77	R\$ 9.480.294,67
14-CA-MT-G02B	Galeria By-Pass Mathias 2B	Galeria By-Pass	5,00x2,50x420,00	R\$ 5.435.091,44	R\$ 1.956.632,92	R\$ 7.391.724,35
14-CA-MT-G03	Galeria By-Pass Mathias 3	Galeria By-Pass	6,00x3,00x120,00	R\$ 2.702.312,92	R\$ 972.832,65	R\$ 3.675.145,57
14-CA-MT-G04A	Galeria By-Pass Mathias 4A	Galeria By-Pass	5,00x2,00x250,00	R\$ 3.719.731,93	R\$ 1.339.103,49	R\$ 5.058.835,42
14-CA-MT-G04B	Galeria By-Pass Mathias 4B	Galeria By-Pass	5,00x2,00x100,00	R\$ 1.175.253,63	R\$ 423.091,31	R\$ 1.598.344,93
14-CA-MT-G05A	Galeria By-Pass Mathias 5A	Galeria By-Pass	6,00x3,00x660,00	R\$ 13.014.011,47	R\$ 4.685.044,13	R\$ 17.699.055,59
14-CA-MT-G05B	Galeria By-Pass Mathias 5B	Galeria By-Pass	6,00x3,00x100,00	R\$ 2.972.802,49	R\$ 1.070.208,90	R\$ 4.043.011,39
Subtotal						R\$ 51.466.465,46

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Volume (m³)</i>	<i>Custo Direto com BDI</i>	<i>Custo Indireto</i>	<i>Custo Total</i>
14-CA-MT-R03	Reservatório de Detenção R14.3	27.649	R\$ 2.714.305,85	R\$ 977.150,10	R\$ 3.691.455,95

Custo Total (Obras + Indiretos) R\$ 55.157.921,41

Custo Total de Desapropriações R\$ 15.116.514,75

TOTAL					R\$ 70.274.436,16
Manutenção / ano					R\$ 91.817,15

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

Lista de Desenhos

Manchas de Inundação

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P609 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P610 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P611 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P612 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P686 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P687 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P688 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P689 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos

Estudo de Alternativas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P738 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P739 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P740 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P913 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa D
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P917 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Alternativa Seleccionada - Alternativa D - TR=25 anos

Obras Lineares – Planta e Perfil

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P919 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias By-Pass - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 01/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P920 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias By-Pass - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 02/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P921 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias By-Pass - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 03/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P922 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias By-Pass - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 01/03

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P923 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 02/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P924 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 03/03

Obras Lineares – Seções Transversais Típicas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P908 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01A, G01B, G02A, G02B e G03 - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P918 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04A, G04B, G05A e G05B - Seções Transversais

Outras Obras

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P925 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Reservatório CA-MT-R03 - Alternativa D - TR=25 anos - Planta e Detalhes

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 14-CA-MT - RIO MATHIAS
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA			
M.A.G.		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 06003135/0	 CREA 06004866/22

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P609	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 14-CA-MT - RIO MATHIAS
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR= 10 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P610	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 14-CA-MT - RIO MATHIAS
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico 	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU 
PROJETO	A.S.M.		CREA 06003135/0		CREA 0600186622

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P611	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 14-CA-MT - RIO MATHIAS
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA			
M.A.G.		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 06003135/0	 CREA 0600180622

Nº PMU	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P612	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 14-CA-MT-RIO MATHIAS
PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.			
		CREA 06003125/0	CREA 06001806/22

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P686	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

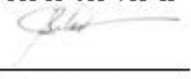
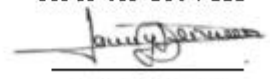
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 14-CA-MT-RIO MATHIAS
PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR= 10 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	APROVADO	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.		 CREA 06003125/0		 CREA 0600180622
Nº PMU		DATA :	JAN/2011	ESCALA :	5.000
Nº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P687			FOLHA :	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

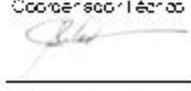
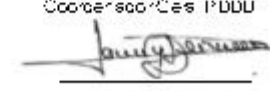
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 14-CA-MT-RIO MATHIAS
PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	APROVADO	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.		 CREA 06003125/0		 CREA 06001806/22
Nº PMU		DATA :	JAN/2011	ESCALA :	5.000
Nº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P688			FOLHA :	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 14-CA-MT-RIO MATHIAS
 PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador de PDDU
M.A.G.		APROVADO	APROVADO
PROJETO	A.S.M.		
		CREA 06003125/9	CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P689	JAN/2011	5.000	01/01

ESTUDO DE ALTERNATIVAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P738 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P739 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P740 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P913 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Estudo de Alternativas - Alternativa D
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P917 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Alternativa Selecionada - Alternativa D - TR=25 anos

OBRAS LINEARES – PLANTA E PERFIL

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P919 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 01/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P920 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 02/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P921 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01, G02 e G03 - Planta e Perfil - Folha 03/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P922 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 01/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P923 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 02/03
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P924 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04 e G05 - Planta e Perfil - Folha 03/03

OBRAS LINEARES – SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P908 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G01A, G01B, G02A, G02B e G03 - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P918 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Galerias *By-Pass* - CA-MT-G04A, G04B, G05A e G05B - Seções Transversais

OUTRAS OBRAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P925 - Sub-Bacia 14-CA-MT - Rio Mathias - Reservatório CA-MT-R03 - Alternativa D - TR=25 anos - Planta e Detalhes

ANEXO II

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G01A
 Obra: Galeria By-Pass G01A
 Comprimento (m): 50

Comprimento (m): 50			Prego Unitário				
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Prego Total	Quantidade	
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 Km	M3	11,06	1,24	12,30	1.678,17	
						Total Material	R\$ 18.560,58
						Total M.O	R\$ 2.080,93
						Total	R\$ 20.641,51
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	578,23	
						Total Material	R\$ 6.649,59
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 6.649,59
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	461,63	
						Total Material	R\$ 17.975,98
						Total M.O	R\$ 415,47
						Total	R\$ 18.391,45
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	20,00	
						Total Material	R\$ 5.046,40
						Total M.O	R\$ 128,60
						Total	R\$ 5.175,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	255,00	
						Total Material	R\$ 410,55
						Total M.O	R\$ 48,45
						Total	R\$ 459,00
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	63,75	
						Total Material	R\$ 4.205,59
						Total M.O	R\$ 101,36
						Total	R\$ 4.306,95
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	155,00	
						Total Material	R\$ 240,25
						Total M.O	R\$ 7,75
						Total	R\$ 248,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	2,75	
						Total Material	R\$ 948,28
						Total M.O	R\$ 19,22
						Total	R\$ 967,51
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	100,00	
						Total Material	R\$ 1.164,00
						Total M.O	R\$ 147,00
						Total	R\$ 1.311,00
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	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	600,00	
						Total Material	R\$ 16.824,00
						Total M.O	R\$ 9.408,00
						Total	R\$ 26.232,00
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	159,95	
						Total Material	R\$ 46.255,29
						Total M.O	R\$ 4.564,91
						Total	R\$ 50.820,20
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	13.757,86	
						Total Material	R\$ 54.068,38
						Total M.O	R\$ 21.599,84
						Total	R\$ 75.668,21
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	455,00	
						Total Material	R\$ 1.774,50
						Total M.O	R\$ 14.082,25
						Total	R\$ 15.856,75
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	663,00	
						Total Material	R\$ 5.138,25
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 5.138,25
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
						Total M.O.	R\$ 52.603,78
						Total Material	R\$ 179.261,63
						Total	R\$ 231.865,42
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Total	R\$ 69.559,62
						Custo de Construção	R\$ 301.425,04
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Implantação	Contingência	%	25				
						Total	R\$ 24.114,00
						Total	R\$ 9.042,75
						Total	R\$ 75.356,26
						Custos Indiretos	R\$ 108.513,01
						Custo Total	R\$ 409.938,05

Código da Obra: CA-MT-G01B
Obra: Galeria By-Pass G01B
Comprimento (m): 200

2/9

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G02A
 Obra: Galeria By-Pass G02A
 Comprimento (m): 400

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	13.093,09	
						Total Material	R\$ 144.809,59
						Total M.O	R\$ 16.235,43
						Total	R\$ 161.045,02
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	6.220,89	
						Total Material	R\$ 71.540,23
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 71.540,23
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	4.975,62	
						Total Material	R\$ 193.750,74
						Total M.O	R\$ 4.478,06
						Total	R\$ 198.228,80
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	240,00	
						Total Material	R\$ 60.556,80
						Total M.O	R\$ 1.543,20
						Total	R\$ 62.100,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	2.920,00	
						Total Material	R\$ 4.701,20
						Total M.O	R\$ 554,80
						Total	R\$ 5.256,00
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	730,00	
						Total Material	R\$ 48.158,10
						Total M.O	R\$ 1.160,70
						Total	R\$ 49.318,80
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	2.120,00	
						Total Material	R\$ 3.286,00
						Total M.O	R\$ 106,00
						Total	R\$ 3.392,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	66,00	
						Total Material	R\$ 22.758,78
						Total M.O	R\$ 461,34
						Total	R\$ 23.220,12
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	800,00	
						Total Material	R\$ 9.312,00
						Total M.O	R\$ 1.176,00
						Total	R\$ 10.488,00
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	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	6.560,00	
						Total Material	R\$ 183.942,40
						Total M.O	R\$ 102.860,80
						Total	R\$ 286.803,20
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	2.319,69	
						Total Material	R\$ 670.830,66
						Total M.O	R\$ 66.203,90
						Total	R\$ 737.034,57
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	229.608,29	
						Total Material	R\$ 902.360,58
						Total M.O	R\$ 360.485,02
						Total	R\$ 1.262.845,60
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	4.368,00	
						Total Material	R\$ 894.129,60
						Total M.O	R\$ 173.103,84
						Total	R\$ 1.067.233,44
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	15.184,00	
						Total Material	R\$ 1.423.651,84
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 1.423.651,84
						Total M.O	R\$ 728.369,09
						Total Material	R\$ 4.633.788,52
						Total	R\$ 5.362.157,62
Construção	Leis Sociais	%	0			LS	R\$
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 1.608.647,29
Custo de Construção							R\$ 6.970.804,90
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				557.664,39
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				209.124,15
Implantação	Contingência	%	25				1.742.701,23
Custos Indiretos							R\$ 2.509.489,77
Custo Total							R\$ 9.480.294,67

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G02B
 Obra: Galeria By-Pass G02B
 Comprimento (m): 420

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	28.523,89	
						Total Material	R\$ 315.474,23
						Total M.O	R\$ 35.369,62
						Total	R\$ 350.843,86
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	25.053,39	
						Total Material	R\$ 288.113,98
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 288.113,98
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	20.041,62	
						Total Material	R\$ 780.420,78
						Total M.O	R\$ 18.037,46
						Total	R\$ 798.458,24
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	252,00	
						Total Material	R\$ 63.584,64
						Total M.O	R\$ 1.620,36
						Total	R\$ 65.205,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	6.594,00	
						Total Material	R\$ 10.616,34
						Total M.O	R\$ 1.252,86
						Total	R\$ 11.869,20
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	1.648,50	
						Total Material	R\$ 108.751,55
						Total M.O	R\$ 2.621,12
						Total	R\$ 111.372,66
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	4.914,00	
						Total Material	R\$ 7.616,70
						Total M.O	R\$ 245,70
						Total	R\$ 7.862,40
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	161,70	
						Total Material	R\$ 55.759,01
						Total M.O	R\$ 1.130,28
						Total	R\$ 56.889,29
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	840,00	
						Total Material	R\$ 9.777,60
						Total M.O	R\$ 1.234,80
						Total	R\$ 11.012,40
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	1.680,00	
						Total Material	R\$ 50.635,20
						Total M.O	R\$ 27.938,40
						Total	R\$ 78.573,60
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	6.888,00	
						Total Material	R\$ 193.139,52
						Total M.O	R\$ 108.003,84
						Total	R\$ 301.143,36
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	2.434,49	
						Total Material	R\$ 704.029,67
						Total M.O	R\$ 69.480,30
						Total	R\$ 773.509,97
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	241.088,29	
						Total Material	R\$ 947.476,98
						Total M.O	R\$ 378.508,62
						Total	R\$ 1.325.985,60
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
						Total M.O.	R\$ 645.443,36
						Total Material	R\$ 3.535.396,21
						Total	R\$ 4.180.839,57
						LS	R\$ -
						BDI	R\$ 1.254.251,87
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
Custo de Construção							R\$ 5.435.091,44
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				434.807,31
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				163.052,74
Implantação	Contingência	%	25				1.358.772,86
Custos Indiretos							R\$ 1.956.632,92
Custo Total							R\$ 7.391.724,35

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G03
 Obra: Galeria By-Pass G03
 Comprimento (m): 120

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	8.507,37	
						Total Material	R\$ 94.091,46
						Total M.O	R\$ 10.549,13
						Total	R\$ 104.640,60
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	2.221,21	
						Total Material	R\$ 25.543,97
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 25.543,97
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	1.772,05	
						Total Material	R\$ 69.003,64
						Total M.O	R\$ 1.594,85
						Total	R\$ 70.598,48
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	84,00	
						Total Material	R\$ 21.194,88
						Total M.O	R\$ 540,12
						Total	R\$ 21.735,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	1.008,00	
						Total Material	R\$ 1.622,88
						Total M.O	R\$ 191,52
						Total	R\$ 1.814,40
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	252,00	
						Total Material	R\$ 16.624,44
						Total M.O	R\$ 400,68
						Total	R\$ 17.025,12
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	528,00	
						Total Material	R\$ 818,40
						Total M.O	R\$ 26,40
						Total	R\$ 844,80
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	2,40	
						Total Material	R\$ 827,59
						Total M.O	R\$ 16,78
						Total	R\$ 844,37
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	240,00	
						Total Material	R\$ 2.793,60
						Total M.O	R\$ 352,80
						Total	R\$ 3.146,40
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	480,00	
						Total Material	R\$ 14.467,20
						Total M.O	R\$ 7.982,40
						Total	R\$ 22.449,60
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	2.352,00	
						Total Material	R\$ 65.950,08
						Total M.O	R\$ 36.879,36
						Total	R\$ 102.829,44
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	1.045,63	
						Total Material	R\$ 302.385,04
						Total M.O	R\$ 29.842,21
						Total	R\$ 332.227,25
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	94.116,69	
						Total Material	R\$ 369.878,59
						Total M.O	R\$ 147.763,20
						Total	R\$ 517.641,79
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	1.497,60	
						Total Material	R\$ 306.558,72
						Total M.O	R\$ 59.349,89
						Total	R\$ 365.908,61
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	5.241,60	
						Total Material	R\$ 491.452,42
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 491.452,42
						Total M.O.	R\$ 295.489,34
						Total Material	R\$ 1.783.212,91
						Total	R\$ 2.078.702,24
Construção	Leis Sociais	%	0			LS	R\$
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 623.610,67
Custo de Construção							R\$ 2.702.312,92
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				216.185,03
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				81.069,39
Implantação	Contingência	%	25				675.578,23
Custos Indiretos							R\$ 972.832,65
Custo Total							R\$ 3.675.145,57

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G04A
 Obra: Galeria By-Pass G04A
 Comprimento (m): 250

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	7.538,17	
						Total Material	R\$ 83.372,18
						Total M.O	R\$ 9.347,33
						Total	R\$ 92.719,51
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	3.640,73	
						Total Material	R\$ 41.868,34
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 41.868,34
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	2.911,63	
						Total Material	R\$ 113.378,98
						Total M.O	R\$ 2.620,47
						Total	R\$ 115.999,45
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	150,00	
						Total Material	R\$ 37.848,00
						Total M.O	R\$ 964,50
						Total	R\$ 38.812,50
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	1.825,00	
						Total Material	R\$ 2.938,25
						Total M.O	R\$ 346,75
						Total	R\$ 3.285,00
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	456,25	
						Total Material	R\$ 30.098,81
						Total M.O	R\$ 725,44
						Total	R\$ 30.824,25
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	1.325,00	
						Total Material	R\$ 2.053,75
						Total M.O	R\$ 66,25
						Total	R\$ 2.120,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	41,25	
						Total Material	R\$ 14.224,24
						Total M.O	R\$ 288,34
						Total	R\$ 14.512,58
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	500,00	
						Total Material	R\$ 5.820,00
						Total M.O	R\$ 735,00
						Total	R\$ 6.555,00
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	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	3.600,00	
						Total Material	R\$ 100.944,00
						Total M.O	R\$ 56.448,00
						Total	R\$ 157.392,00
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	1.369,95	
						Total Material	R\$ 396.175,19
						Total M.O	R\$ 39.098,31
						Total	R\$ 435.273,50
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	134.757,86	
						Total Material	R\$ 529.598,38
						Total M.O	R\$ 211.569,84
						Total	R\$ 741.168,21
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	2.405,00	
						Total Material	R\$ 492.303,50
						Total M.O	R\$ 95.310,15
						Total	R\$ 587.613,65
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	6.326,67	
						Total Material	R\$ 593.188,27
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 593.188,27
						Total M.O	R\$ 417.520,37
						Total Material	R\$ 2.443.811,88
						Total	R\$ 2.861.332,25
Construção	Leis Sociais	%	0			LS	R\$
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 858.399,68
Custo de Construção						R\$	3.719.731,93
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				297.578,55
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				111.591,96
Implantação	Contingência	%	25				929.932,98
Custos Indiretos						R\$	1.339.103,49
Custo Total						R\$	5.058.835,42

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G04B
 Obra: Galeria By-Pass Q04B
 Comprimento (m): 100

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	6.224,67	
						Total Material	R\$ 68.844,87
						Total M.O	R\$ 7.718,59
						Total	R\$ 76.563,46
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	4.884,48	
						Total Material	R\$ 56.171,47
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 56.171,47
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	3.906,63	
						Total Material	R\$ 152.124,28
						Total M.O	R\$ 3.515,97
						Total	R\$ 155.640,25
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	60,00	
						Total Material	R\$ 15.139,20
						Total M.O	R\$ 385,80
						Total	R\$ 15.525,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	1.470,00	
						Total Material	R\$ 2.366,70
						Total M.O	R\$ 279,30
						Total	R\$ 2.646,00
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	367,50	
						Total Material	R\$ 24.243,98
						Total M.O	R\$ 584,33
						Total	R\$ 24.828,30
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	1.070,00	
						Total Material	R\$ 1.658,50
						Total M.O	R\$ 53,50
						Total	R\$ 1.712,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	33,50	
						Total Material	R\$ 11.551,81
						Total M.O	R\$ 234,17
						Total	R\$ 11.785,97
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	200,00	
						Total Material	R\$ 2.328,00
						Total M.O	R\$ 294,00
						Total	R\$ 2.622,00
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	400,00	
						Total Material	R\$ 12.056,00
						Total M.O	R\$ 6.652,00
						Total	R\$ 18.708,00
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	1.440,00	
						Total Material	R\$ 40.377,60
						Total M.O	R\$ 22.579,20
						Total	R\$ 62.956,80
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	561,45	
						Total Material	R\$ 162.365,08
						Total M.O	R\$ 16.023,72
						Total	R\$ 178.388,80
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	53.907,86	
						Total Material	R\$ 211.857,88
						Total M.O	R\$ 84.635,34
						Total	R\$ 296.493,21
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
						Total M.O.	R\$ 142.955,91
						Total Material	R\$ 761.085,34
						Total	R\$ 904.041,25
						LS	R\$ -
						BDI	R\$ 271.212,38
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
Custo de Construção						R\$	1.175.253,63
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				94.020,29
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				35.257,61
Implantação	Contingência	%	25				293.813,41
Custos Indiretos						R\$	423.091,31
Custo Total						R\$	1.598.344,93

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G05A
 Obra: Galeria By-Pass Q05A
 Comprimento (m): 600

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	25.109,24	
						Total Material	R\$ 277.708,21
						Total M.O	R\$ 31.135,46
						Total	R\$ 308.843,67
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	10.872,30	
						Total Material	R\$ 125.031,49
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 125.031,49
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	8.696,61	
						Total Material	R\$ 338.646,09
						Total M.O	R\$ 7.826,95
						Total	R\$ 346.473,04
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	420,00	
						Total Material	R\$ 105.974,40
						Total M.O	R\$ 2.700,60
						Total	R\$ 108.675,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	5.040,00	
						Total Material	R\$ 8.114,40
						Total M.O	R\$ 957,60
						Total	R\$ 9.072,00
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	1.260,00	
						Total Material	R\$ 83.122,20
						Total M.O	R\$ 2.003,40
						Total	R\$ 85.125,60
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	2.640,00	
						Total Material	R\$ 4.092,00
						Total M.O	R\$ 132,00
						Total	R\$ 4.224,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	12,00	
						Total Material	R\$ 4.137,96
						Total M.O	R\$ 83,88
						Total	R\$ 4.221,84
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	1.200,00	
						Total Material	R\$ 13.968,00
						Total M.O	R\$ 1.764,00
						Total	R\$ 15.732,00
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	2.400,00	
						Total Material	R\$ 72.336,00
						Total M.O	R\$ 39.912,00
						Total	R\$ 112.248,00
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	11.760,00	
						Total Material	R\$ 329.750,40
						Total M.O	R\$ 184.396,80
						Total	R\$ 514.147,20
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	4.730,21	
						Total Material	R\$ 1.367.928,53
						Total M.O	R\$ 135.000,10
						Total	R\$ 1.502.928,64
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	470.409,17	
						Total Material	R\$ 1.848.708,05
						Total M.O	R\$ 738.542,40
						Total	R\$ 2.587.250,45
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	7.488,00	
						Total Material	R\$ 1.532.793,60
						Total M.O	R\$ 296.749,44
						Total	R\$ 1.829.543,04
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	26.208,00	
						Total Material	R\$ 2.457.262,08
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 2.457.262,08
						Total M.O	R\$ 1.441.204,64
						Total Material	R\$ 8.569.573,41
						Total	R\$ 10.010.778,05
Construção	Leis Sociais	%	0			LS	R\$
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 3.003.233,42
Custo de Construção						R\$	13.014.011,47
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				1.041.120,92
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				390.420,34
Implantação	Contingência	%	25				3.253.502,87
Custos Indiretos						R\$	4.685.044,13
Custo Total						R\$	17.699.055,59

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: CA-MT-G05B
 Obra: Galeria By-Pass Q05B
 Comprimento (m): 160

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	14.741,24	
						Total Material	R\$ 163.038,13
						Total M.O	R\$ 18.279,14
						Total	R\$ 181.317,27
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	12.124,30	
						Total Material	R\$ 139.429,49
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 139.429,49
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	9.698,21	
						Total Material	R\$ 377.648,40
						Total M.O	R\$ 8.728,39
						Total	R\$ 386.376,79
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	112,00	
						Total Material	R\$ 28.259,84
						Total M.O	R\$ 720,16
						Total	R\$ 28.980,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	2.880,00	
						Total Material	R\$ 4.636,80
						Total M.O	R\$ 547,20
						Total	R\$ 5.184,00
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	720,00	
						Total Material	R\$ 47.498,40
						Total M.O	R\$ 1.144,80
						Total	R\$ 48.643,20
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	2.240,00	
						Total Material	R\$ 3.472,00
						Total M.O	R\$ 112,00
						Total	R\$ 3.584,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	640,00	
						Total Material	R\$ 220.691,20
						Total M.O	R\$ 4.473,60
						Total	R\$ 225.164,80
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	320,00	
						Total Material	R\$ 3.724,80
						Total M.O	R\$ 470,40
						Total	R\$ 4.195,20
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	640,00	
						Total Material	R\$ 19.289,60
						Total M.O	R\$ 10.643,20
						Total	R\$ 29.932,80
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	3.136,00	
						Total Material	R\$ 87.933,44
						Total M.O	R\$ 49.172,48
						Total	R\$ 137.105,92
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	1.280,61	
						Total Material	R\$ 370.338,71
						Total M.O	R\$ 36.548,52
						Total	R\$ 406.887,23
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	125.449,17	
						Total Material	R\$ 493.015,25
						Total M.O	R\$ 196.955,20
						Total	R\$ 689.970,45
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
						Total M.O.	R\$ 327.795,09
						Total Material	R\$ 1.958.976,05
						Total	R\$ 2.286.771,15
Construção	Leis Sociais	%	0			LS	R\$
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 686.031,34
Custo de Construção							R\$ 2.972.802,49
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				237.824,20
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				89.184,07
Implantação	Contingência	%	25				743.200,62
Custos Indiretos							R\$ 1.070.208,90
Custo Total							R\$ 4.043.011,39

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: R14-3
 Obra: Reservatório de Detenção R14-3
 Volume (m³): 27.649,15

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.20.10.10.005	Desmatamento e limpeza de terreno com remoção de entulho	M2	0,87	0,08	0,95	11.926,00	
						Total Material	R\$ 10.375,62
						Total M.O	R\$ 954,08
						Total	R\$ 11.329,70
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,3	16.589,49	
						Total Material	R\$ 183.479,76
						Total M.O	R\$ 20.570,97
						Total	R\$ 204.050,73
C35.25.15.05.021	Escavação carga e transporte de solos moles DMT até 15 Km.	M3	64,11	6,97	71,08	11.059,66	
						Total Material	R\$ 709.034,80
						Total M.O	R\$ 77.085,83
						Total	R\$ 786.120,63
C20.05.15.10.010	Demolição manual de concreto armado com martelo pneumático	M3	138,19	156,55	294,74	894,45	
						Total Material	R\$ 123.604,05
						Total M.O	R\$ 140.026,15
						Total	R\$ 263.630,19
C30.37.05.40.020	Entulho (Classe I I) - Obras de Construção Civil	TON.	109,8	0	109,8	1.431,12	
						Total Material	R\$ 157.136,98
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 157.136,98
C30.80.10.05.005	Transporte local c/ caminhão basculante 5 m3 (peso estimado do material:1,6t/m3)	M3XKM	0,76	0,1	0,86	14.311,20	
						Total Material	R\$ 10.876,51
						Total M.O	R\$ 1.431,12
						Total	R\$ 12.307,63
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	9,00	
						Total Material	R\$ 737,64
						Total M.O	R\$ 231,48
						Total	R\$ 969,12
C35.05.25.05.005	Dreno em brita , envolvida por geotêxtil (largura: 40cm / profundidade: 50cm)	M	17,7	16,48	34,18	1.017,50	
						Total Material	R\$ 18.009,75
						Total M.O	R\$ 16.768,40
						Total	R\$ 34.778,15
C10.84.15.15.004	Colchão drenante com areia média	M3	28,5	13,06	41,56	1.017,50	
						Total Material	R\$ 28.998,75
						Total M.O	R\$ 13.288,55
						Total	R\$ 42.287,30
C10.84.25.05.020	Piso rústico de concreto armado fck=13,5 mpa, ripado em quadrados de 150x150cm, espessura=7cm	M2	24,1	18,52	42,62	12.916,56	
						Total Material	R\$ 311.289,17
						Total M.O	R\$ 239.214,75
						Total	R\$ 550.503,92
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	99,60	
						Total Material	R\$ 2.792,78
						Total M.O	R\$ 1.561,73
						Total	R\$ 4.354,51
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	27,00	
						Total Material	R\$ 7.808,13
						Total M.O	R\$ 770,58
						Total	R\$ 8.578,71
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,5	2.160,00	
						Total Material	R\$ 8.488,80
						Total M.O	R\$ 3.391,20
						Total	R\$ 11.880,00
						Total M.O.	R\$ 515.294,83
						Total Material	R\$ 1.572.632,74
						Total	R\$ 2.087.927,57
						L.S	R\$ -
						BDI	R\$ 626.378,27
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 2.714.305,85
Implantação	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				217.144,47
Implantação	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				81.429,18
Implantação	Contingência	%	25				678.576,46
						Custos Indiretos	R\$ 977.150,10
						Custo Total	R\$ 3.691.455,95