

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Estudo de Alternativas e Anteprojeto

Volume 2 | Estudos

Tomo IV • Sub-bacia 4 • Rio Luiz Tonnemann



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P715 | 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 IV – SUB-BACIA SB-04 – RIO LUIZ TONNEMANN

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-P715	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 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 IV – SUB-BACIA SB-04
RIO LUIZ TONNEMANN***

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi
951-PMJ-PDC-RT-P715
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 Saguacú.

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

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

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

PRINCIPAIS SUB-BACIAS DO RIO CACHOEIRA

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

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

SUMÁRIO GERAL

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

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

ÍNDICE

	PÁG.
APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO.....	11
2.1 CONCEPÇÃO GERAL	11
2.2 ESTUDOS INICIAIS E REUNIÃO COM A COMUNIDADE	12
2.2.1 Estudos Iniciais	12
2.2.2 Reunião com a Comunidade	12
2.3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....	16
2.3.1 Alternativa A	16
2.3.2 Alternativa B	16
2.3.3 Alternativa C	17
2.3.4 Dimensionamento das Alternativas	17
2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	20
2.4.1 Alternativa A	20
2.4.2 Alternativa B	23
2.4.3 Alternativa C	26
3. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA PARA TR 25 ANOS.....	32
3.1 CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS.....	34
3.1.1 Alternativa A	34
3.1.2 Alternativa B	34
3.1.3 Alternativa C	35
3.2 CUSTOS	36
3.2.1 Custos da Alternativa A	37
3.2.2 Custos da Alternativa B.....	38
3.2.3 Custos da Alternativa C	38
3.2.4 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos	39
3.3 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS	40
3.3.1 Danos Evitados.....	40
3.3.2 Benefícios por Valorização Imobiliária.....	41

3.3.3	<i>Benefícios de Tráfego.....</i>	<i>44</i>
3.3.4	<i>Benefícios Indiretos</i>	<i>44</i>
3.4	<i>ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO DAS ALTERNATIVAS</i>	<i>44</i>
4.	<i>ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO POR PERÍODO DE RETORNO</i>	<i>49</i>
4.1	<i>DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS</i>	<i>49</i>
4.2	<i>CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO.....</i>	<i>50</i>
4.3	<i>BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO</i>	<i>51</i>
4.3.1	<i>Benefícios por Danos Evitados</i>	<i>51</i>
4.3.2	<i>Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno.....</i>	<i>51</i>
4.3.3	<i>Benefícios de Tráfego.....</i>	<i>52</i>
4.3.4	<i>Benefícios Indiretos</i>	<i>52</i>
4.4	<i>RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO.....</i>	<i>52</i>
5.	<i>ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....</i>	<i>59</i>
5.1	<i>MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES</i>	<i>59</i>
5.1.1	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos</i>	<i>61</i>
5.1.2	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos</i>	<i>64</i>
5.1.3	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos</i>	<i>67</i>
5.1.4	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 50 anos</i>	<i>70</i>
5.1.5	<i>Conclusões da Análise de Risco</i>	<i>72</i>
6.	<i>DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA.....</i>	<i>73</i>
6.1	<i>DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA</i>	<i>73</i>
6.2	<i>DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO</i>	<i>73</i>
6.3	<i>DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO</i>	<i>74</i>
6.4	<i>DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS</i>	<i>81</i>
6.5	<i>ORÇAMENTO.....</i>	<i>82</i>

ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO

ANEXO II - ORÇAMENTO

ÍNDICE DE FIGURAS**PÁG.**

<i>Figura 2.1 – Vazões no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa A.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2.2 – Velocidades no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa A.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2.3 – Níveis d'água no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa A.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2.4 – Vazões no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa B.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2.5 – Velocidades no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa B.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2.6 – Níveis d'água no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa B.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2.7 – Localização do Reservatório R4.1.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2.8 – Localização do Reservatório R4.2.</i>	<i>28</i>
<i>Figura 2.9 – Vazões no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa C.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 2.10 – Velocidades no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa C.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 2.11 – Níveis d'água no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa C.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6.1 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 10 Anos.</i>	<i>74</i>

ÍNDICE DE QUADROS**PÁG.**

Quadro 2.1 - Resumo de Alternativas e Custos.....	12
Quadro 2.2 - Prioridade de Estudos	16
Quadro 2.3 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Precipitação de Projeto	18
Quadro 2.4 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Dispositivos Atuais	18
Quadro 2.5 - Dados da Estação Fluviométrica 5.....	19
Quadro 2.6 - Taxa Média de Produção de Sedimentos em Arraste e Suspensão (Estação 5).....	19
Quadro 2.7 - Produção de Sedimentos nos Canais Fluviais (Alternativas A e B)	20
Quadro 2.8 - Produção e Retenção de Sedimentos nos Dispositivos e Canais Fluviais (Alternativa C)....	20
Quadro 2.9 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Obras – Alternativa A.....	21
Quadro 2.10 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Produção de Sedimentos – Alternativa A	23
Quadro 2.11 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Custos de Manutenção – Alternativa A.....	23
Quadro 2.12 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Obras – Alternativa B.....	24
Quadro 2.13 -Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Produção de Sedimentos – Alternativa B	26
Quadro 2.14 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Custos de Manutenção – Alternativa B	26
Quadro 2.15 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Obras – Alternativa C	29
Quadro 2.16 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Reservatórios – Alternativa C.....	29
Quadro 2.17 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Produção de Sedimentos – Alternativa C.....	32
Quadro 2.18 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Custos de Manutenção – Alternativa C.....	32
Quadro 3.1 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Características das Obras – Alternativa A.....	34
Quadro 3.2 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Características das Obras – Alternativa B.....	35
Quadro 3.3 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Características das Obras – Alternativa C.....	35
Quadro 3.4 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Características das Obras de Reservação – Alternativa C.....	36
Quadro 3.5 - Sub-Bacia do Rio Bom Retiro – Características da Curva Paramétrica Complementar	37
Quadro 3.6 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa A.....	37
Quadro 3.7 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa B.....	38
Quadro 3.8 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa C	38
Quadro 3.9 - Fatores de Conversão	39

Quadro 3.10 - Custos de Investimentos e Manutenção – Preços Econômicos – Alternativas de Projeto	39
Quadro 3.11 - Parâmetros para Estimativa do Prejuízo Direto	40
Quadro 3.12 - Benefícios Econômicos para Alternativa A – TR 25 Anos	40
Quadro 3.13 - Benefícios Econômicos para Alternativa B – TR 25 Anos	41
Quadro 3.14 - Benefícios Econômicos para Alternativa C – TR 25 Anos	41
Quadro 3.15 - Coeficientes para Estimativa do Modelo de Valorização Imobiliária.....	42
Quadro 3.16 - Estatísticas Descritivas.....	43
Quadro 3.17 - Anova	43
Quadro 3.18 - Coeficientes	43
Quadro 3.19 - R Ajustado.....	43
Quadro 3.20 - Análise Benefício Custo – Alternativa A	45
Quadro 3.21 - Análise Benefício Custo – Alternativa B	46
Quadro 3.22 - Análise Benefício Custo – Alternativa C	47
Quadro 3.23 - Síntese dos Resultados – Seleção da Alternativa	48
Quadro 4.1 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Características dos Dispositivos e Canais Existentes e Projetados	49
Quadro 4.2 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Características dos Dispositivos e Canais Existentes e Projetados	50
Quadro 4.3 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Custos por Período de Retorno – Preços Financeiros.....	50
Quadro 4.4 - Parâmetros para Estimativa do Prejuízo Direto por Período de Retorno.....	51
Quadro 4.5 - Benefícios Econômicos para Alternativa B	51
Quadro 4.6 - Benefícios Econômicos por Valorização Imobiliária por Tempo de Retorno – Valores Econômicos.....	52
Quadro 4.7 - Benefícios de Tráfego por Período de Retorno	52
Quadro 4.8 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 5 Anos.....	54
Quadro 4.9 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 10 Anos.....	55
Quadro 4.10 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 25 Anos.....	56
Quadro 4.11 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 50 Anos.....	57
Quadro 4.12 - Síntese dos Resultados – Seleção do Tempo de Retorno	58
Quadro 5.1 - Síntese de Parâmetros da Simulação para TRs 5, 10, 25 e 50 Anos	60
Quadro 5.2 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 5 Anos.....	61
Quadro 5.3 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 5 Anos	62

Quadro 5.4 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 10 Anos.....	64
Quadro 5.5 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 10 Anos	65
Quadro 5.6 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 25 Anos.....	67
Quadro 5.7 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 25 Anos	68
Quadro 5.8 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 50 Anos.....	70
Quadro 5.9 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 50 Anos	71
Quadro 5.10 - Síntese da Análise de Risco para TIR e VPL por Período de Retorno.....	72
Quadro 6.1 - Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Características das Obras Propostas	73
Quadro 6.2 - Vazões de Projeto em Cada Trecho.....	74
Quadro 6.3 - Orçamento	84

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo XIV do Volume 2 do Relatório PII - Estudo de Alternativas e Medidas de Controle Estruturais com Análise Benefício Custo, Estudos Econômicos e Anteprojeto das Medidas de Controle Estruturais tem por objetivo apresentar os estudos realizados para dimensionamento e seleção de alternativas de obras para a bacia hidrográfica do rio Luiz Tonnemann, 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 Luiz Tonnemann.

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 Luiz Tonnemann nos seguintes documentos:

- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P109 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 3 – Diagnóstico – Tomo IV – Sub-bacia 04 – Rio Luiz Tonnemann;
- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P135 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 4 – Prognóstico – Tomo IV – Sub-bacia 04 – Rio Luiz Tonnemann.

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

QUADRO 2.1
RESUMO DE ALTERNATIVAS E CUSTOS

<i>Alternativas</i>	<i>Custos (R\$)</i>
Alternativa A: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal e Substituição dos Dispositivos Ineficientes.	35,483 milhões
Alternativa B: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal, Substituição dos Dispositivos Ineficientes e Complementação de Vazão (<i>By-pass</i>).	23,444 milhões
Alternativa C: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal, Substituição de Dispositivos Ineficientes e Reservatório de Detenção.	18,711 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 Luiz Tonnemann foi realizada na data de 24 de Setembro de 2009, às 19:30h na Câmara de Vereadores de Joinville.

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

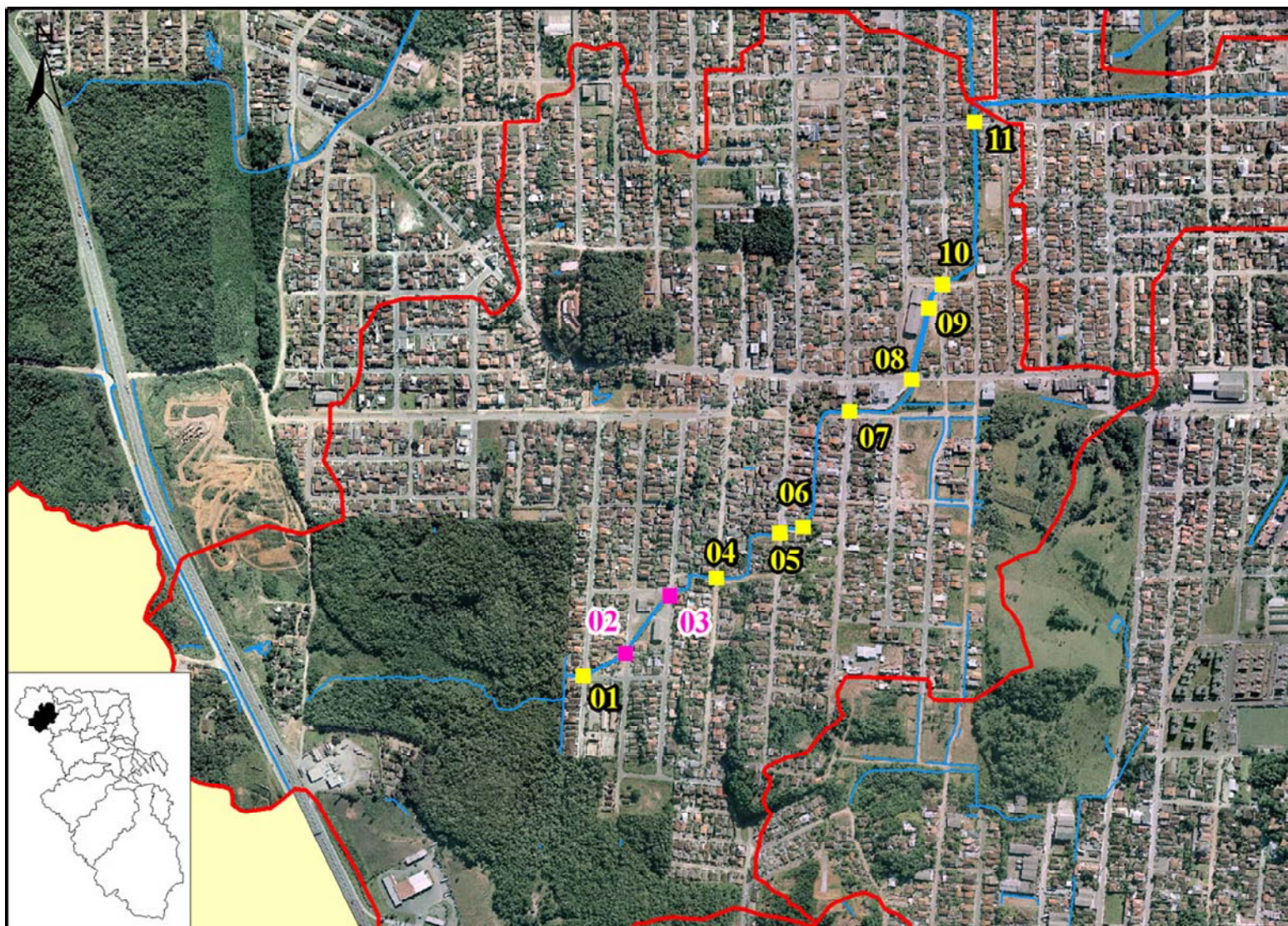


Ilustração 2.1 – Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Alternativa A – Concepção Geral.

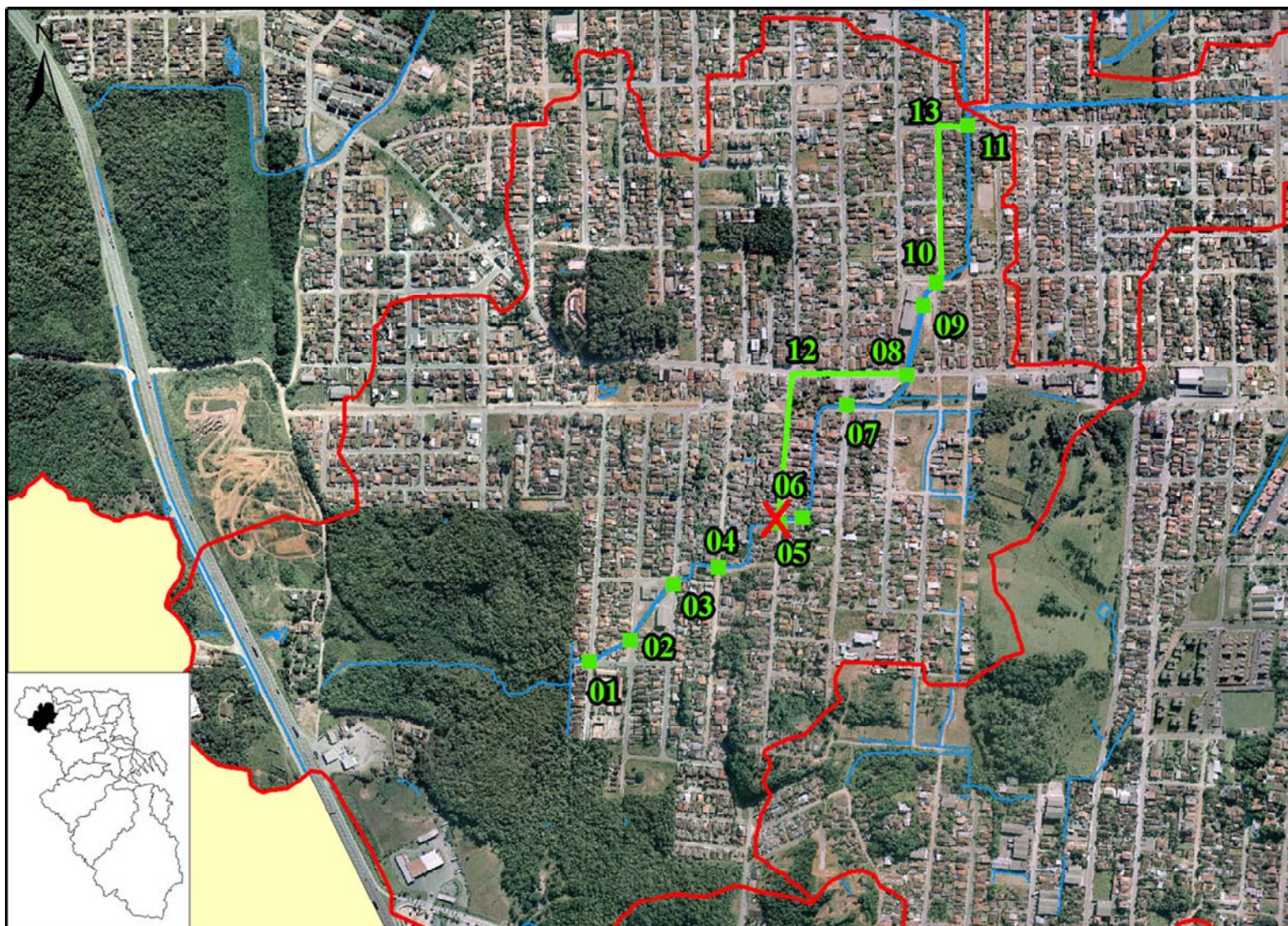


Ilustração 2.2 – Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Alternativa B – Concepção Geral.

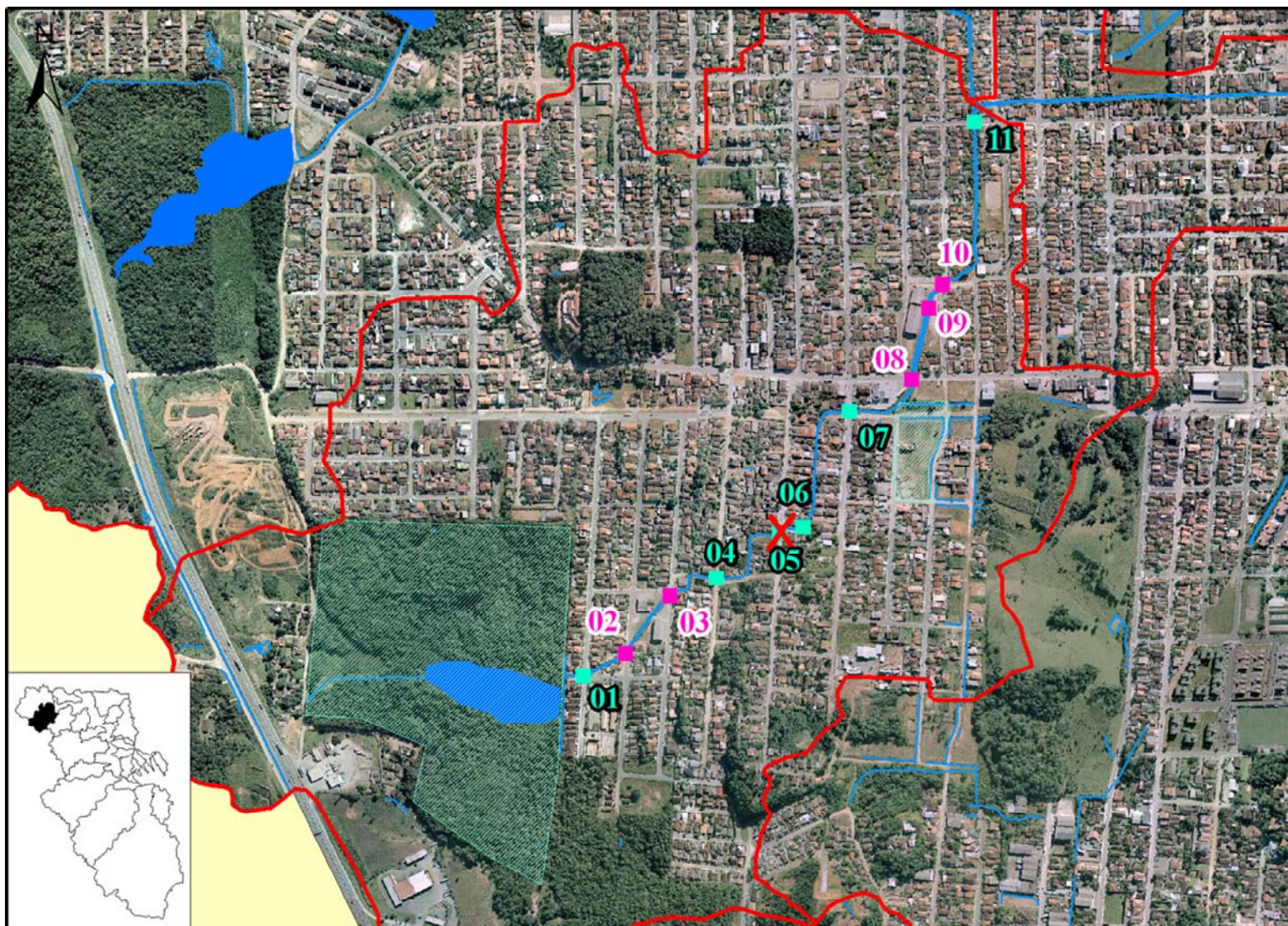


Ilustração 2.3 – Sub-Bacia do Rio Luiz Tonnemann – Alternativa C– Concepção Geral.

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

QUADRO 2.2
PRIORIDADE DE ESTUDOS

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

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

2.3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS

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

2.3.1 Alternativa A

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

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

2.3.2 Alternativa B

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

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

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

2.3.3 Alternativa C

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

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

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

2.3.4 Dimensionamento das Alternativas

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

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

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 IV do Volume 4 do relatório R3. No Quadro 2.3 são apresentadas as precipitações para a sub-bacia do rio Luiz Tonnemann com duração de 1,5 hora.

QUADRO 2.3
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO
(DURAÇÃO DE 1,5 HORA)

<i>Período de Recorrência</i>	<i>5 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>25 anos</i>	<i>50 anos</i>
P (mm)	57,2	68,2	81,7	91,5

No Quadro 2.4 apresenta-se a relação de dispositivos existentes com suas dimensões atuais para o rio Luiz Tonnemann 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 LUIZ TONNEMANN – DISPOSITIVOS ATUAIS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (m)</i>	<i>Comprimento (m)</i>
1	Rua Maria Rosalina	Tubulação	1,00/1,20	20,00
2	Rua Willy Jacob	Galeria	M: 3,60x1,80 J: 3,75x2,20	30,34
3	Rua das Domésticas	Galeria	M: 3,40x2,40 J: 3,40x2,50	14,34
4	Rua Walmor Harger	Tubulação	1,20/1,50	14,73
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50	19,72
6	Rua Albatroz	Tubulação	1,50/1,50	33,51
7	Rua Pavão	Galeria	4,35x2,30	12,03
8	Rua Inambú	Galeria	M: 2,95x2,40 J: 2,95x2,30	15,96
9	Catedral da Família	Ponte	6,50x3,00	4,94
10	Rua Sanhaçu	Galeria	3,40x2,00/2,60x1,90	21,03
11	Rua Bem-Te-Vi	Galeria	M: 6,00x2,36 J: 6,00x2,27	11,67

Para estimar a produção de sedimentos na bacia do rio Luiz Tonnemann utilizou-se o método simplificado de Colby (1957) para o cálculo da descarga sólida total no leito, cujo embasamento teórico e formulação para quantificação são apresentados no Volume 1 do relatório R5/R6/R8. Para obtenção dessa grandeza, foram necessários os parâmetros: morfométrico, hidráulicos e de qualidade das águas. No que se refere ao parâmetro morfométrico, fez necessária a obtenção da largura do leito menor. Os parâmetros hidráulicos fazem menção à altura da lâmina d'água, velocidade do fluxo e, por consequência da multiplicação dessas duas medidas com a largura do leito, a vazão. O parâmetro de qualidade das águas trata da quantidade de sedimentos em suspensão, dadas em ml/L ou ppm.

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

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

QUADRO 2.5
DADOS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 5

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

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

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

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

Para avaliar a questão de sedimentos na alternativa C, que contempla reservatórios de detenção das águas do rio, a sub-bacia do rio Luiz Tonnemann foi subdividida em setores, obtendo as áreas a montante de cada reservatório. A taxa adotada de 57,82 t/ano/km² para os sedimentos em arraste e 364,73 t/ano/km² para os em suspensão foi multiplicada pelas áreas

em km² desses setores, obtendo-se assim, a estimativa de sedimentos produzidos no período de um ano. Em nenhum momento houve a distinção das fontes dos suprimentos de sedimentos, ou seja, se são das cabeceiras ou do próprio leito.

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

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

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

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

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	
Luiz Tonnemann	1,91	57,82	364,73	110,43	696,63	124,88

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

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	
Luiz Tonnemann	1,91	57,82	364,73	110,19	695,15	124,61
Reservatório	1,45	57,82	364,73	83,87	529,07	128,39

2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

2.4.1 Alternativa A

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

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

QUADRO 2.9
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – OBRAS – ALTERNATIVA A

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Rua Maria Rosalina	Galeria	6,00x2,00x20,00	Implantação
2	Rua Willy Jacob	Galeria	6,00x2,30x30,35	Implantação
3	Rua das Domésticas	Galeria	6,00x2,50x14,35	Implantação
4	Rua Walmor Harger	Galeria	6,00x1,80x10,25	Implantação
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50x19,72	Remoção
6	Rua Albatroz	Galeria	7,00x2,00x27,56	Implantação
7	Rua Pavão	Ponte	10,00x2,30x12,03	Implantação
8	Rua Inambú	Ponte	10,00x2,50x16,06	Implantação
9	Catedral da Família	Ponte	10,00x3,00x4,98	Implantação
10	Rua Sanhaçu	Ponte	10,00x2,50x21,44	Implantação
11	Rua Bem-Te-Vi	Ponte	10,00x2,80x11,67	Implantação
Implantação do Canal				
Canal Luiz Tonnemann Trecho 1		Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x1079,97	Implantação
Canal Luiz Tonnemann Trecho 2		Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x210,00	Implantação
Canal Luiz Tonnemann Trecho 3		Canal Trapezoidal	10,00x(var.)x483,44	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P775 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Luiz Tonnemann para a alternativa A.

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

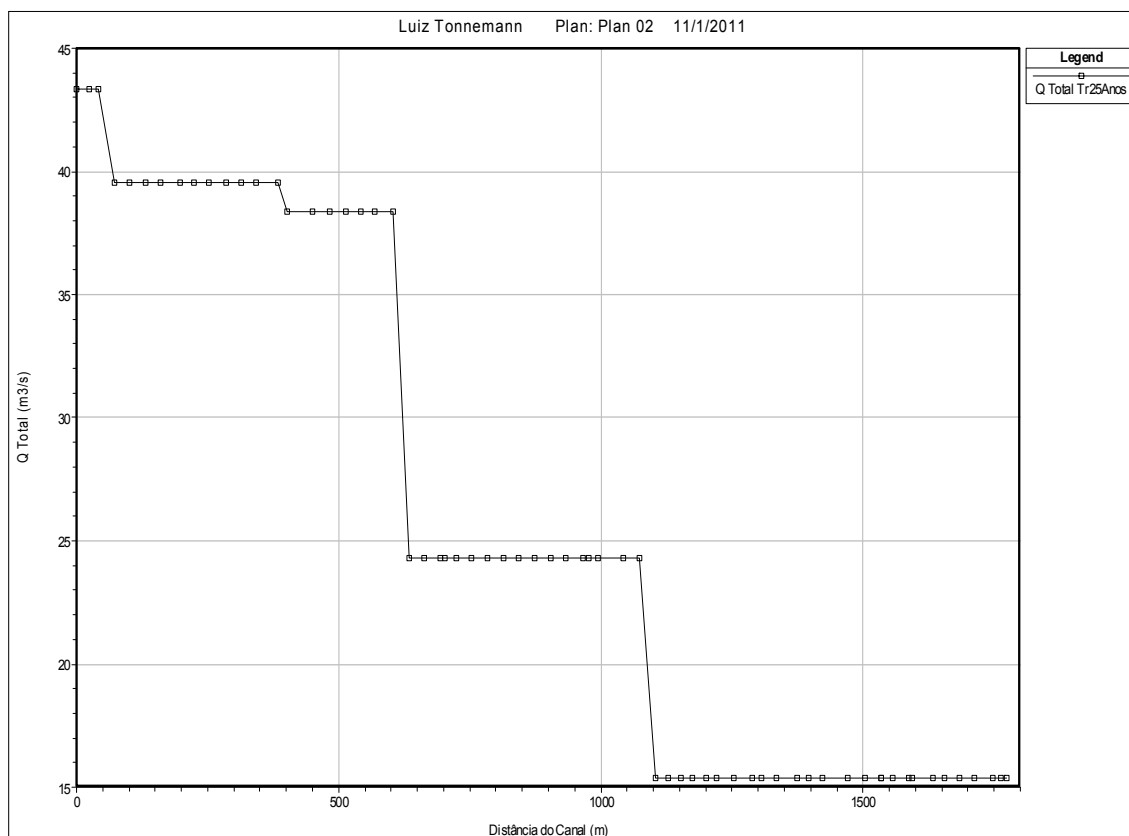


Figura 2.1 – Vazões no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa A.

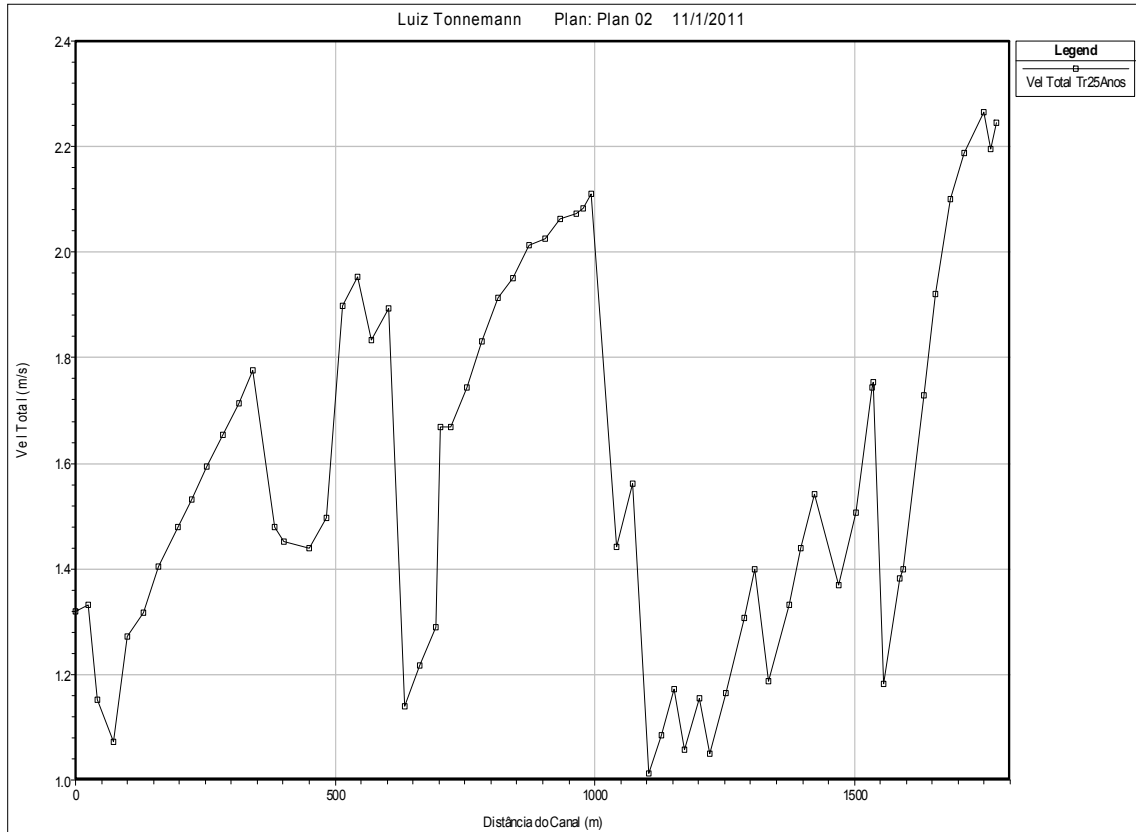


Figura 2.2 – Velocidades no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa A.

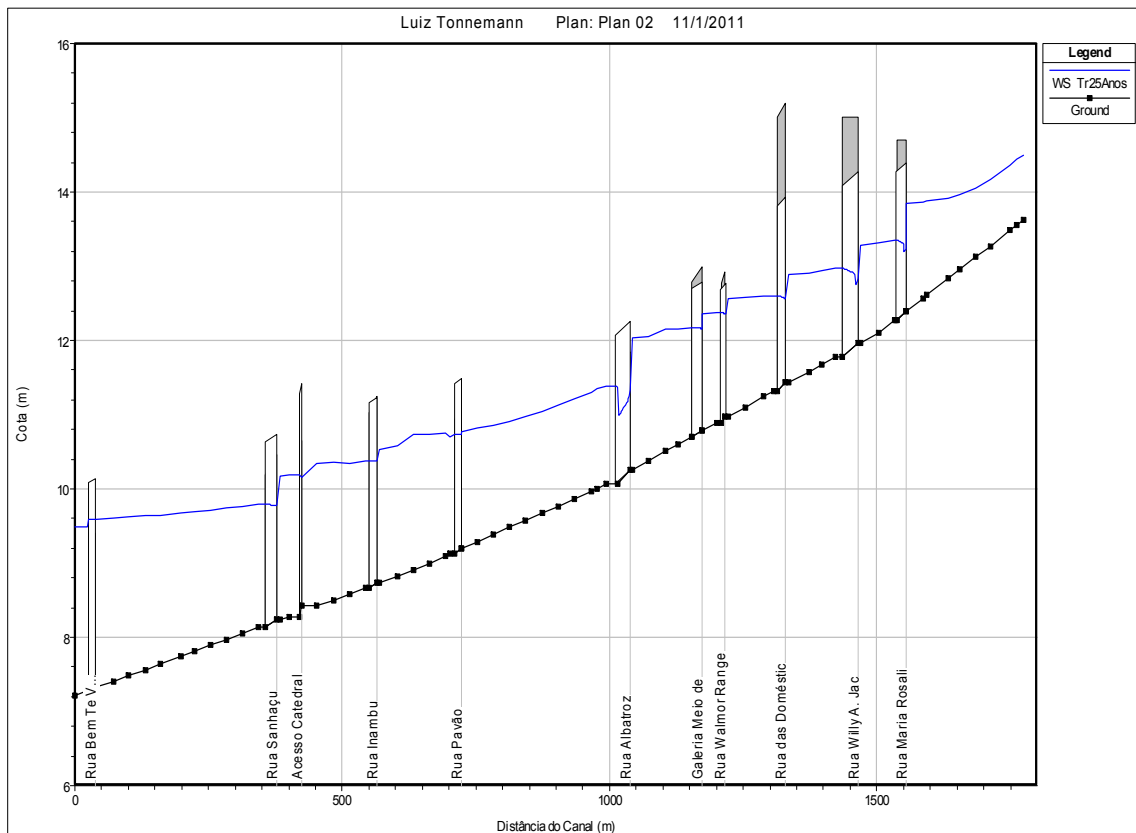


Figura 2.3 – Níveis d'água no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa A.

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

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

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

QUADRO 2.10

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA A

Rio	Área da Bacia (km ²)	Taxa Média (t/ano/km ²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total	
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	Peso (t/ano)	Volume (m ³ /ano)
Luiz Tonnemann	1,91	57,82	364,73	110,43	696,63	124,88	83,25

QUADRO 2.11

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA A

Item	Comprimento (m)	Relativo (%)	Volume de Sedimentos (m ³)	Custo Unitário de Manutenção (R\$/m ³)	Custo Total de Manutenção (R\$/ano)
Canais	1.606,31	90%	75,34	333,19	25,102,56
Pontes e Galerias	168,69	10%	7,91	695,75	5,504,77
				Total (R\$/ano)	30.607,33

2.4.2 Alternativa B

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

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

QUADRO 2.12
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – OBRAS – ALTERNATIVA B

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Rua Maria Rosalina	Galeria	6,00x1,80x20,00	Implantação
2	Rua Willy Jacob	Galeria	6,00x1,80x30,35	Implantação
3	Rua das Domésticas	Galeria	6,00x2,40x14,35	Implantação
4	Rua Walmor Harger	Galeria	6,00x1,50x10,25	Implantação
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50x19,72	Remoção
6	Rua Albatroz	Tubulação	1,50/1,50x33,51	Permanece
7	Rua Pavão	Galeria	4,50x2,30x12,03	Permanece
8	Rua Inambú	Galeria	2,95x2,40x16,06	Permanece
9	Catedral da Família	Galeria	6,50x3,00x4,98	Permanece
10	Rua Sanhaçu	Galeria	3,40x2,00/2,60x1,90 x21,03	Permanece
11	Rua Bem-Te-Vi	Galeria	6,00x2,36x11,67	Permanece
Galerias By-Pass				
12	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann Trecho 1	Galeria	5,00x2,00x242,43	Implantação
13	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann Trecho 2	Galeria	5,00x2,50x860,00	Implantação
Implantação do Canal				
Canal Luiz Tonnemann		Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x779,98	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P776 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Luiz Tonnemann para a alternativa B.

As Figuras 2.4, 2.5 e 2.6 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades do escoamento e os níveis d'água ao longo do rio Luiz Tonnemann para a alternativa B. A galeria By-Pass proposta foi dimensionada para vazões de projeto de 15,79, 24,93 e 25,71 m³/s.

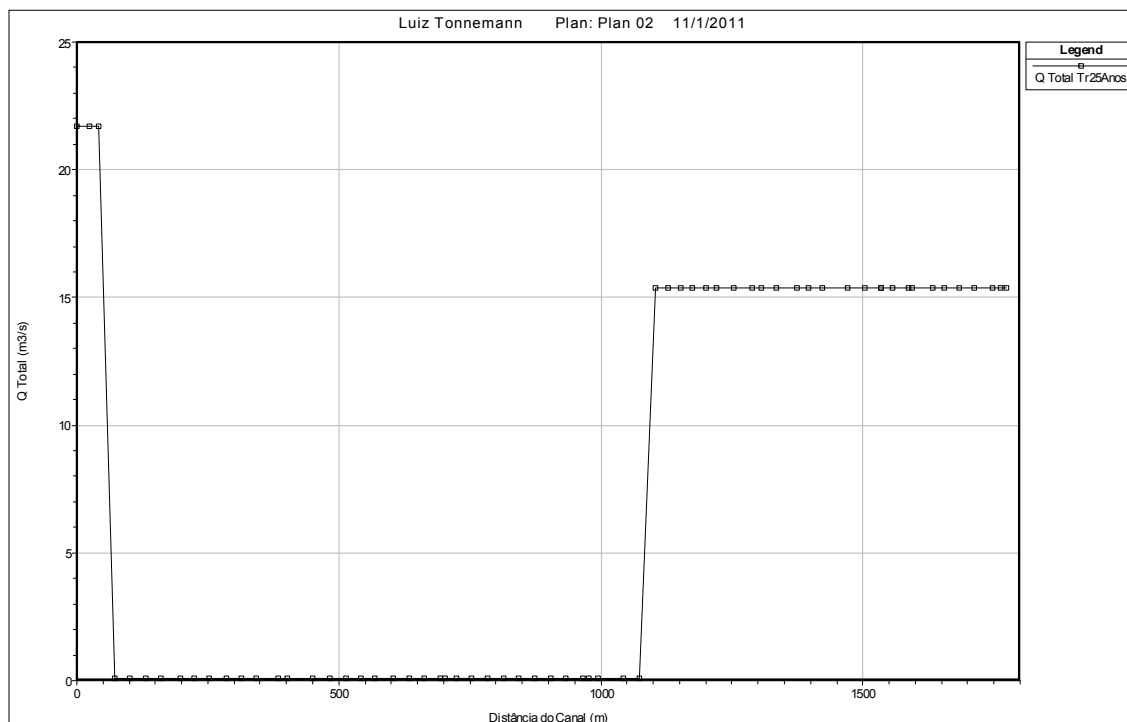


Figura 2.4 – Vazões no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa B.

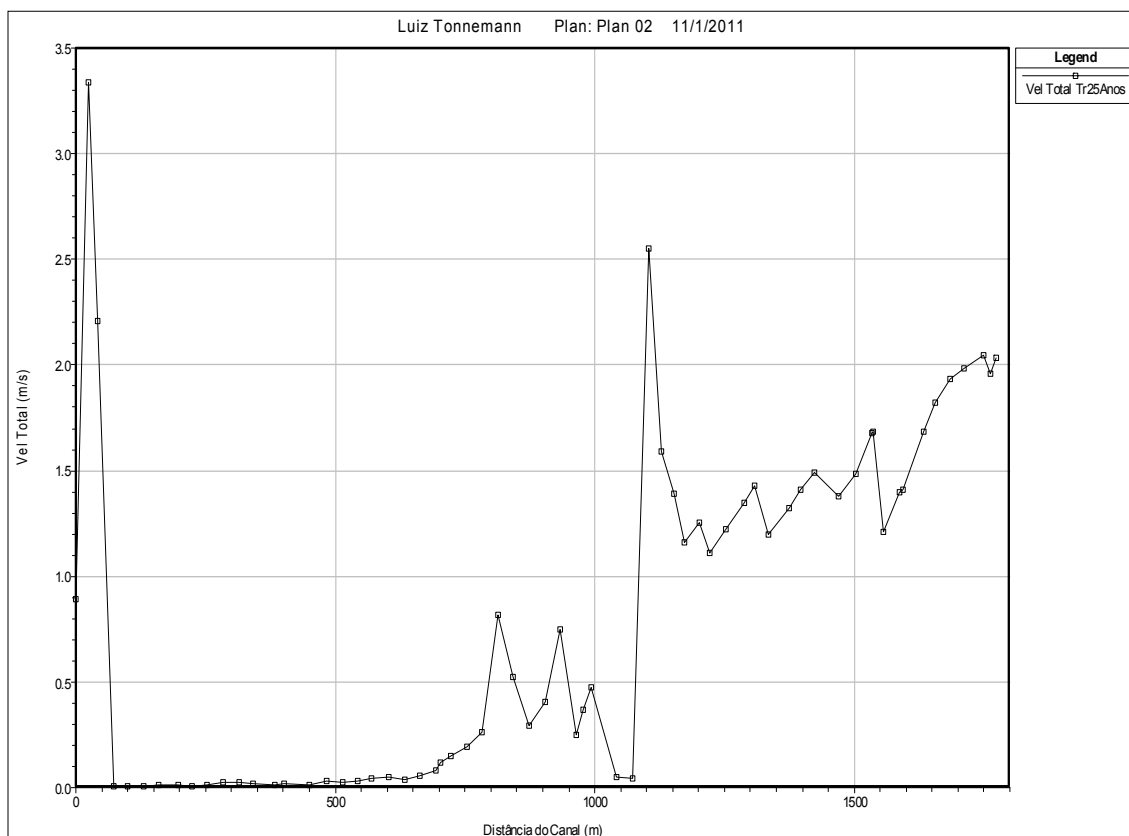


Figura 2.5 – Velocidades no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa B.

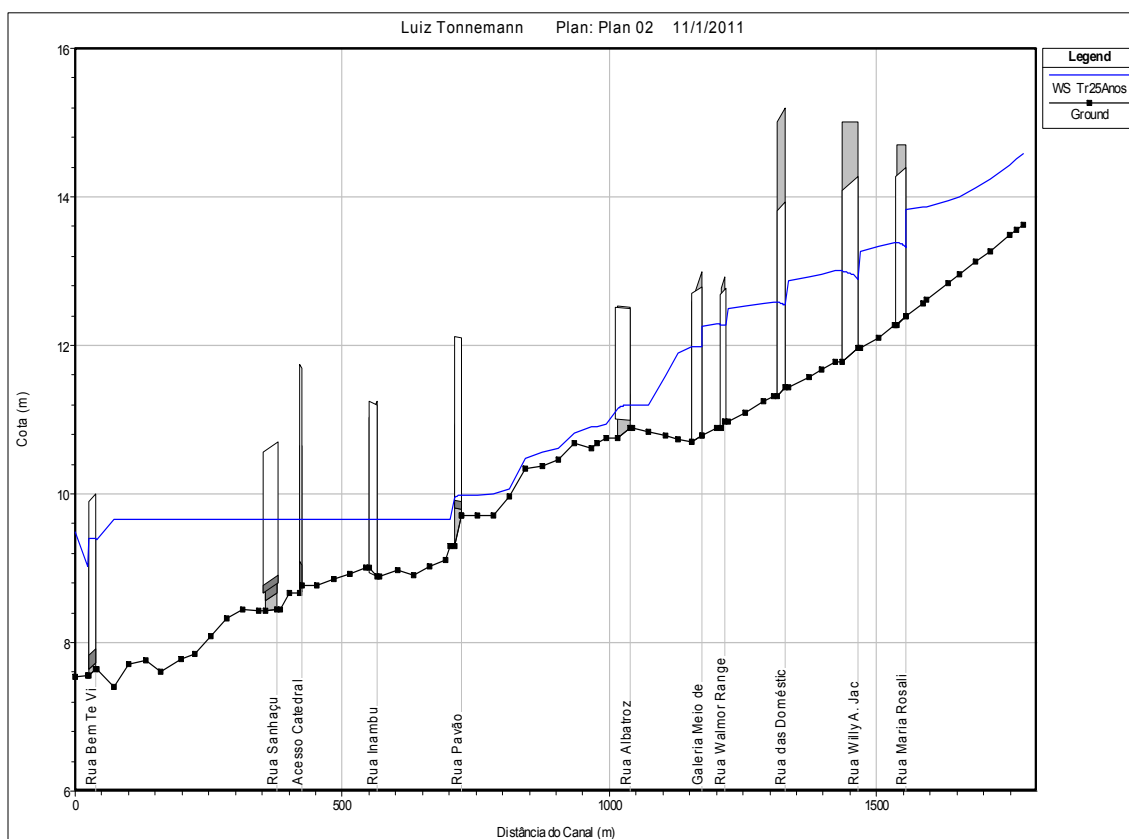


Figura 2.6 – Níveis d'água no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa B.

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

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

QUADRO 2.13

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – 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)
Luiz Tonnemann	1,91	57,82	364,73	110,43	696,63	124,88	83,25

QUADRO 2.14

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA B

Item	Comprimento (m)	Relativo (%)	Volume de Sedimentos (m ³)	Custo Unitário de Manutenção (R\$/m ³)	Custo Total de Manutenção (R\$/ano)
Canais	1.600,91	56%	46,32	333,19	15.432,96
Pontes e Galerias	1.276,52	44%	36,93	695,75	25.696,33
				Total (R\$/ano)	41.129,28

2.4.3 Alternativa C

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

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

As Figuras 2.7 e 2.8 apresentam detalhes da localização dos reservatórios de detenção para a sub-bacia hidrográfica do rio Luiz Tonnemann, bem como suas curvas características cota-área-volume.



Figura 2.7 – Localização do Reservatório R4.1.

O primeiro reservatório foi denominado R4.1 e está localizado na Av. Almirante Jaceguay entre as ruas Macuco e Jao, conforme ilustrado na Figura 2.7

A Figura 2.8 apresenta o reservatório de detenção R4.2 da sub-bacia do rio Luiz Tonnemann, localizado em uma área no final da rua das Cabelereiras.



Figura 2.8 – Localização do Reservatório R4.2.

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

QUADRO 2.15
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – OBRAS – ALTERNATIVA C

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Rua Maria Rosalina	Galeria	4,00x2,00x20,00	Implantação
2	Rua Willy Jacob	Galeria	4,00x2,30x30,35	Implantação
3	Rua das Domésticas	Galeria	4,00x2,50x14,35	Implantação
4	Rua Walmor Harger	Galeria	5,00x1,80x10,25	Implantação
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50x19,72	Remoção
6	Rua Albatroz	Galeria	7,00x2,00x27,56	Implantação
7	Rua Pavão	Galeria	7,00x2,30x12,03	Implantação
8	Rua Inambú	Galeria	7,00x2,50x16,06	Implantação
9	Catedral da Família	Galeria	8,00x2,50x4,98	Implantação
10	Rua Sanhaçu	Galeria	8,00x2,20x21,03	Implantação
11	Rua Bem-Te-Vi	Galeria	8,00x2,80x11,67	Implantação
Implantação do Canal				
	Canal Luiz Tonnemann Trecho 1	Canal Trapezoidal	4,00x(var.)x1079,97	Implantação
	Canal Luiz Tonnemann Trecho 2	Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x210,00	Implantação
	Canal Luiz Tonnemann Trecho 3	Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x483,44	Implantação

QUADRO 2.16
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – 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 R4.1	21.521,22	12,61	3,02	Implantação
Reservatório de Detenção R4.2	7.035,69	15,38	12,26	Implantação

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

As Figuras 2.9, 2.10 e 2.11 apresentam, respectivamente, as vazões, as velocidades e os níveis d'água ao longo do rio Luiz Tonnemann para a alternativa C.

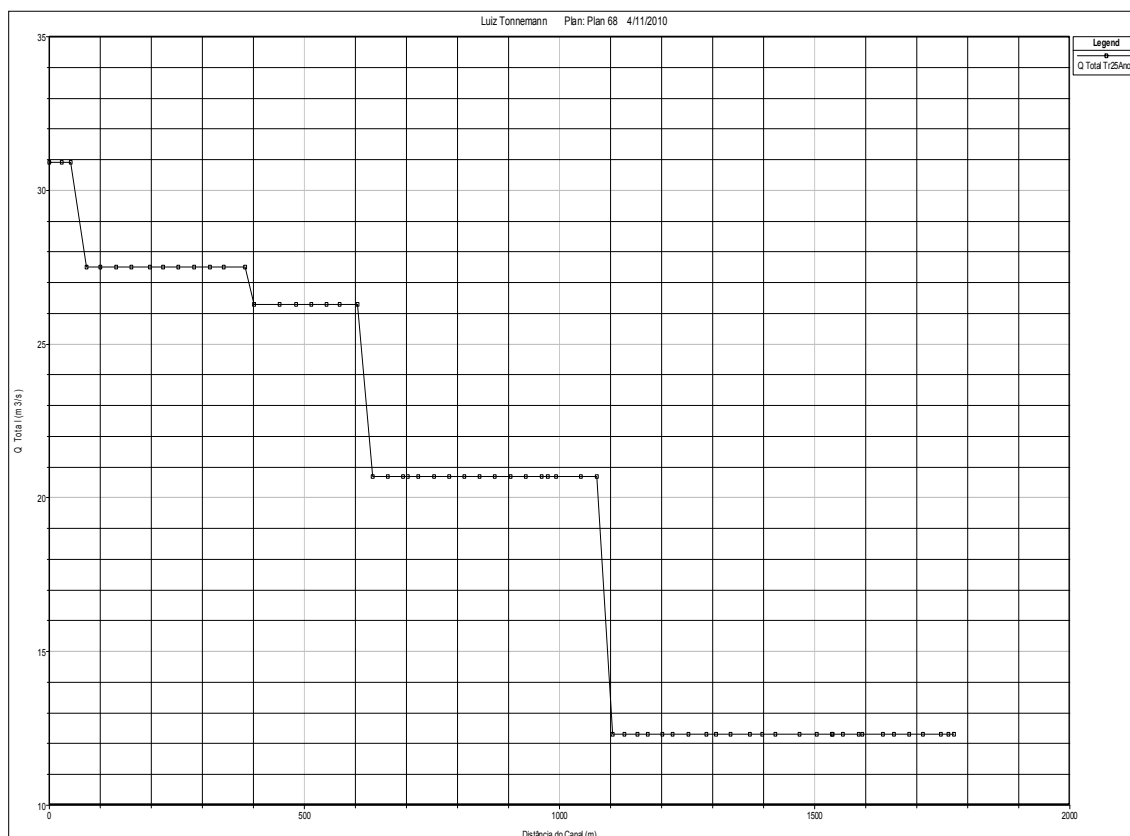


Figura 2.9 – Vazões no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa C.

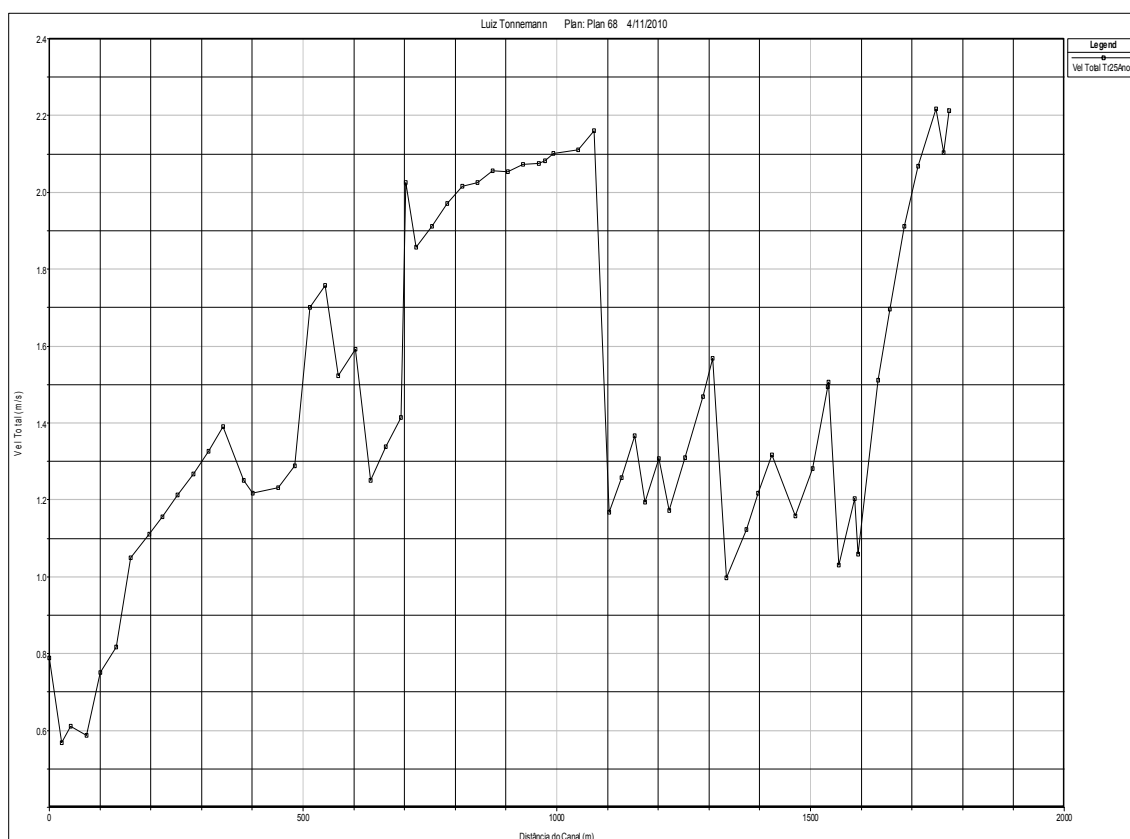


Figura 2.10 – Velocidades no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa C.

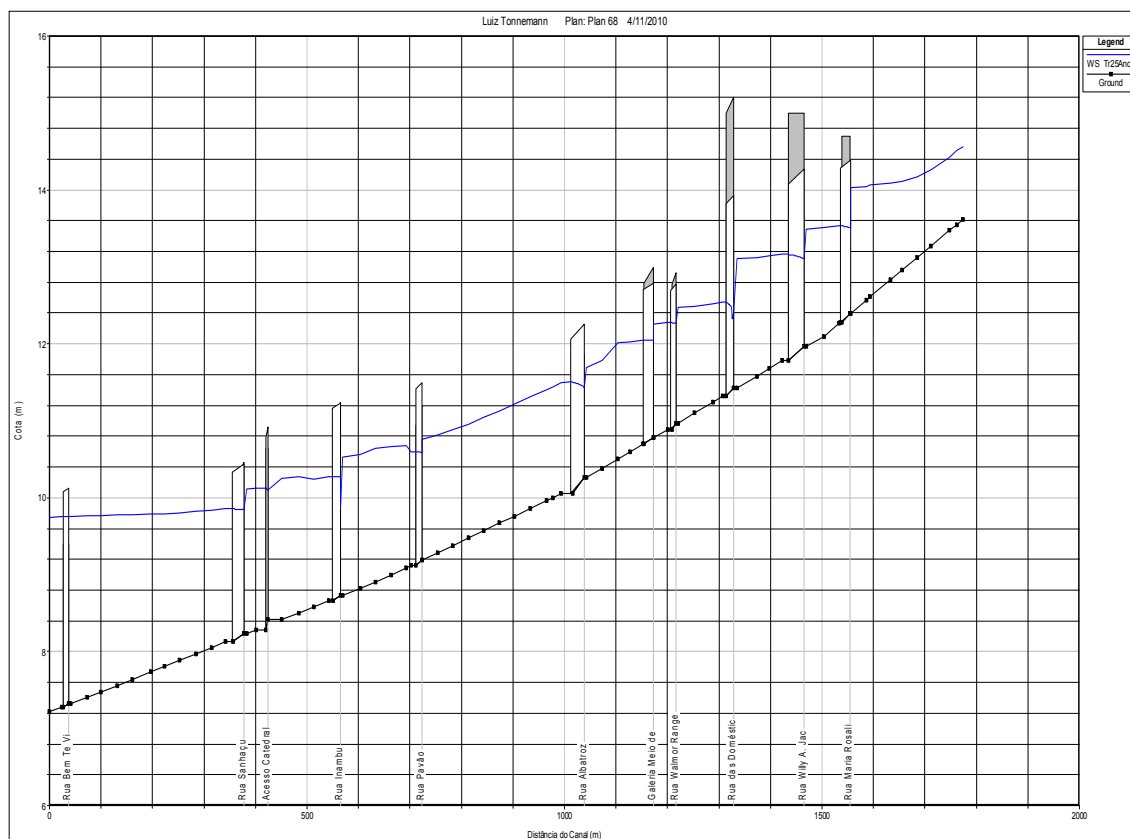


Figura 2.11 – Níveis d'água no Rio Luiz Tonnemann – Alternativa C.

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

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

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

QUADRO 2.17

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – 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)
Luiz Tonnemann	1,91	57,82	364,73	110,19	695,15	124,61	83,07
Reservatórios	1,45	57,82	364,73	83,87	529,07	128,39	85,59

QUADRO 2.18

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – 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	1.606,31	90%	75,18	333,19	25.048,92
Pontes e Galerias	168,69	10%	7,90	695,75	5.493,01
Reservatórios	-	-	85,59	333,19	28.518,25
				Total (R\$/ano)	59.060,18

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 A

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

QUADRO 3.1

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA A

OBRAS A REMOVER			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50x19,72
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Rua Maria Rosalina	Galeria	6,00x2,00x20,00
2	Rua Willy Jacob	Galeria	6,00x2,30x30,35
3	Rua das Domésticas	Galeria	6,00x2,50x14,35
4	Rua Walmor Harger	Galeria	6,00x1,80x10,25
6	Rua Albatroz	Galeria	7,00x2,00x27,56
7	Rua Pavão	Ponte	10,00x2,30x12,03
8	Rua Inambú	Ponte	10,00x2,50x16,06
9	Catedral da Família	Ponte	10,00x3,00x4,98
10	Rua Sanhaçu	Ponte	10,00x2,50x21,44
11	Rua Bem-Te-Vi	Ponte	10,00x2,80x11,67
Implantação do Canal			
Canal Luiz Tonnemann Trecho 1		Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x1079,97
Canal Luiz Tonnemann Trecho 2		Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x210,00
Canal Luiz Tonnemann Trecho 3		Canal Trapezoidal	10,00x(var.)x483,44

3.1.2 Alternativa B

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

QUADRO 3.2
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA B

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
6	Rua Albatroz	Tubulação	1,50/1,50x33,51
7	Rua Pavão	Galeria	4,50x2,30x12,03
8	Rua Inambú	Galeria	2,95x2,40x16,06
9	Catedral da Família	Galeria	6,50x3,00x4,98
10	Rua Sanhaçu	Galeria	3,40x2,00/2,60x1,90 x21,03
11	Rua Bem-Te-Vi	Galeria	6,00x2,36x11,67
OBRAS A REMOVER			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50x19,72
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Rua Maria Rosalina	Galeria	6,00x1,80x20,00
2	Rua Willy Jacob	Galeria	6,00x1,80x30,35
3	Rua das Domésticas	Galeria	6,00x2,40x14,35
4	Rua Walmor Harger	Galeria	6,00x1,50x10,25
Galerias By-Pass			
12	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann Trecho 1	Galeria	5,00x2,00x242,43
13	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann Trecho 2	Galeria	5,00x2,50x860,00
Implantação do Canal			
Luiz Tonnemann		Canal Trapezoidal	3,00x(var.)x1237,23
Obs: As obras existentes indicadas são mantidas na solução proposta.			

3.1.3 Alternativa C

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

QUADRO 3.3
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA C

OBRAS A REMOVER			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50x19,72
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Rua Maria Rosalina	Galeria	4,00x2,00x20,00
2	Rua Willy Jacob	Galeria	4,00x2,30x30,35
3	Rua das Domésticas	Galeria	4,00x2,50x14,35
4	Rua Walmor Harger	Galeria	5,00x1,80x10,25
6	Rua Albatroz	Galeria	7,00x2,00x27,56

continua...

QUADRO 3.3**SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA C**

OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
7	Rua Pavão	Galeria	7,00x2,30x12,03
8	Rua Inambú	Galeria	7,00x2,50x16,06
9	Catedral da Família	Galeria	8,00x2,50x4,98
10	Rua Sanhaçu	Galeria	8,00x2,20x21,44
11	Rua Bem-Te-Vi	Galeria	8,00x2,80x11,67
Implantação do Canal			
Canal Luiz Tonnemann Trecho 1		Canal Trapezoidal	4,00x(var.)x1079,97
Canal Luiz Tonnemann Trecho 2		Canal Trapezoidal	6,00x(var.)x210
Canal Luiz Tonnemann Trecho 3		Canal Trapezoidal	8,00x(var.)x483,44

QUADRO 3.4**SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE RESERVAÇÃO – ALTERNATIVA C**

Tipo	Volume de Acumulação (m³)
Reservatório de Detenção R4.1	21.521,22
Reservatório de Detenção R4.2	7.035,69

3.2 CUSTOS

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

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

QUADRO 3.5

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

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

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

Onde,

a, b e c: coeficientes das curvas paramétricas;

h: altura da seção (m);

L: extensão do trecho (m);

V: volume escavado (m³).

3.2.1 Custos da Alternativa A

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

QUADRO 3.6

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS – ALTERNATIVA A

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	92.328,71
Construção de Canais	7.098.409,87
Construção de Pontes	2.607.167,10
Construção de Galerias	1.541.185,82
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	11.339.091,50
BDI (30%)	3.401.727,45
Total Custos Diretos	14.740.818,95
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	1.179.265,52
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	442.224,57
Contingência (25%)	3.685.204,74
Total Outros Custos	5.306.694,82
Desapropriações	33.576.744,58
TOTAL	53.624.258,36

3.2.2 Custos da Alternativa B

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

QUADRO 3.7

**SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA B**

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	37.549,46
Construção de Canais	4.037.798,68
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	14.032.199,91
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	18.107.548,05
BDI (30%)	5.432.264,42
Total Custos Diretos	23.539.812,47
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	1.883.185,00
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	706.194,37
Contingência (25%)	5.884.953,12
Total Outros Custos	8.474.332,49
Desapropriações	9.270.581,94
TOTAL	41.284.726,90

3.2.3 Custos da Alternativa C

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

QUADRO 3.8

**SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA C**

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	92.328,71
Construção de Canais	6.712.248,52
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	2.621.528,93
Construção de Reservatórios	2.407.532,47
Total Construção	11.833.638,64
BDI (30%)	3.550.091,59
Total Custos Diretos	12.383.730,24
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	1.230.698,42
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	461.511,91
Contingência (25%)	3.845.932,56
Total Outros Custos	5.538.142,89
Desapropriações	32.320.047,17
TOTAL	57.241.920,29

3.2.4 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos

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

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

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

QUADRO 3.9
FATORES DE CONVERSÃO

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

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

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

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

PREÇOS ECONÔMICOS – R\$ 1,00					
<i>Alternativa A</i>		<i>Alternativa B</i>		<i>Alternativa C</i>	
<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>	<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>	<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>
49.842.475,29	28.770,89	35.420.849,22	38.661,53	53.200.770,90	55.516,57

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 Luiz Tonnemann (R\$/m²) para o TR de 25 anos para todas alternativas de projeto. Estas estimativas permitem calcular o benefício econômico da alternativa associado ao TR de 25 anos. O Quadro 3.11 apresenta os valores de área inundável e lâmina d'água que ocorreriam na sub-bacia do rio Luiz Tonnemann caso não fossem implantadas as obras e os valores resultantes da ocorrência de uma precipitação com TR de 50 anos, admitindo a implantação de obras para o período de retorno de 25 anos.

QUADRO 3.11
PARÂMETROS PARA ESTIMAÇÃO DO PREJUÍZO DIRETO

			PRECIPITAÇÃO			
			TR=5 Anos	TR=10 Anos	TR=25 Anos	TR=50 Anos
GEOMETRIA	Atual	Área Inundável (Km ²)	0,054	0,099	0,165	0,184
		Lâmina d'água (m)	0,452	0,478	0,504	0,559
	25-A	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,027
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,434
	25-B	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,037
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,467
	25-C	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,014
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,430

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

QUADRO 3.12
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA A – TR 25 ANOS

Tr Chuva	PROBABILIDADE				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	3.367.299	7.183.572	11.972.619	15.085.500	2.172.432	-
25-A	-	-	-	1.770.787	35.416	2.137.016

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

QUADRO 3.13
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA B – TR 25 ANOS

<i>Tr Chuva</i>	<i>PROBABILIDADE</i>				<i>R\$</i>	
<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	3.367.299	7.183.572	11.972.619	15.085.500	2.172.432	-
25-B	-	-	-	2.604.530	52.091	2.120.341

QUADRO 3.14
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA C – TR 25 ANOS

<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	3.367.299	7.183.572	11.972.619	15.085.500	2.172.432	-
25-C	-	-	-	894.697	17.894	2.154.538

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 Luiz Tonnemann. Visando facilitar o entendimento, as variáveis do banco de dados foram renomeadas com nomes do tipo: *apart* (o imóvel é um apartamento) ou *inunda* (variável *dummy*³ que identifica se aquele imóvel está situado em área inundável). O detalhamento destes procedimentos é apresentado em volume anexo de memória de cálculo.

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

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

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

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

Após análises preliminares e conseqüentes exclusões de alguns dados discrepantes foi ajustado um primeiro modelo utilizando como resposta a variável **vm2** e como variáveis explicativas: *inunda*, *uso*, *tipo* e *estrutura*, resultando nos coeficientes apresentados no Quadro 3.15.

QUADRO 3.15
COEFICIENTES PARA ESTIMATIVA DO MODELO DE VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

	Coeficientes não estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confiança para B a 95%	
	B	Erro típ	Beta			Limite inferior	Limite superior
(Constante)	103,653	2,503		41,406	0,000	98,740	108,565
Uso	-9,865	9,622	-0,046	-1,025	0,306	-28,748	9,019
Tipo	-0,011	9,997	0,000	-0,001	0,999	-19,631	19,608
Estrutura	-52,408	4,799	-0,341	-10,921	0,000	-61,826	-42,990
inunda	-2,718	3,327	-0,025	-0,817	0,414	-9,248	3,811

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:

$$Z = 4,541 - 0,743 \cdot \text{estrutura} - 0,082 \cdot \text{inunda} - 0,261 \cdot \text{uso}$$

ou seja, o valor do metro quadrado total é valorizado⁴ em 8,5% após a implantação do projeto.

As tabelas a seguir apresentam os resultados para o modelo final ajustado e através destas observa-se que o modelo ajustado explica 18,6% 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.

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

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

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

QUADRO 3.16
ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>N</i>
Invm2	4,3765	0,62109	927
Estrutura	0,14	0,347	927
Uso	0,07	0,248	927
inunda	0,52	0,500	927

QUADRO 3.17
ANOVA

	<i>Soma de quadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Média quadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig</i>
Regressão	67,448	3	22,483	71,618	0,000(a)
Residual	289,754	923	0,314	-	-
Total	357,203	926	-	-	-

a Variáveis preditoras: (Constante), inunda, Uso, Estrutura

b Variável dependente: Invm2

QUADRO 3.18
COEFICIENTES

	<i>Coefficientes não estandarizados</i>		<i>Coefficientes estandarizados</i>	<i>t</i>	<i>Sig</i>	<i>Intervalo de confiança para B al 95%</i>	
	<i>B</i>	<i>Error típ.</i>	<i>Beta</i>			<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
(Constante)	4,541	0,028		162,757	0,000	4,486	4,595
Estrutura	-0,743	0,053	-0,416	-13,941	0,000	-0,848	-0,638
Uso	-0,261	0,074	-0,104	-3,506	0,000	-0,407	-0,115
inunda	-0,082	0,037	-0,066	-2,205	0,028	-0,154	-0,009

QUADRO 3.19
R AJUSTADO

<i>R</i>	<i>R quadrado</i>	<i>R quadrado corrigida</i>
0,435(a)	0,189	0,186

Ao valor monetário do conjunto de imóveis identificados como pertencentes à sub-bacia do rio Luiz Tonnemann e que encontram-se em áreas alagáveis foi aplicado o percentual de 8,5% 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\$997,72/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 Luiz Tonnemann.

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 Luiz Tonnemann, o valor do benefício econômico, calculado conforme os procedimentos descritos acima, atingiu a quantia de R\$5,544 milhões para o TR de 25 anos. O detalhamento do modelo de preços hedônicos e os cálculos do benefício econômico estão apresentados na memória de cálculo em volume anexo.

3.3.3 Benefícios de Tráfego

Os benefícios totais de tráfego na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira foram estimados em R\$ 600.000,00 por ano, já consideradas as probabilidades de ocorrência de inundação para os TRs de 5, 10, 25 e 50 anos. O benefício de tráfego para a sub-bacia do rio Luiz Tonnemann 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 Luiz Tonnemann 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\$18.389/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.

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

Os Quadros 3.20 a 3.22 sumarizam a análise benefício-custo para as alternativas A, B e C, respectivamente.

O Quadro 3.23 apresenta a síntese dos resultados para as alternativas A, B e C.

QUADRO 3.20
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA A

SUB BACIA LUIZ TONEMANN

ALTERNATIVA "A" - 25 ANOS

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE #NÚM!
1	-	-	-	-	-	49.842.475		-	-	49.842.475	(49.842.475)
2	258.057	1.537.980	18.389	362.885	2.177.311	-		28.771	-	28.771	2.148.540
3	258.057	1.537.980	18.389	362.885	2.177.311	-		28.771	-	28.771	2.148.540
4	258.057	1.537.980	18.389	362.885	2.177.311	-		28.771	-	28.771	2.148.540
5	258.057	1.537.980	18.389	362.885	2.177.311	-		28.771	-	28.771	2.148.540
6	258.057	1.537.980	18.389	362.885	2.177.311	-		28.771	-	28.771	2.148.540
7	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
8	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
9	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
10	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
11	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
12	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
13	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
14	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
15	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
16	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
17	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
18	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
19	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
20	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
21	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
22	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
23	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
24	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
25	258.057		18.389	55.289	331.735	-		28.771	-	28.771	302.964
VPL	2.008.795	5.544.074	143.145	1.539.203	9.235.217	49.842.475	-	223.962	-	50.066.437	(40.831.220)

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

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado

QUADRO 3.21
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA B

SUB BACIA LUIZ TONEMANN											
ALTERNATIVA "B" - 25 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		
1	-	-			-	35.420.849		-	-	35.420.849	(35.420.849)
2	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
3	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
4	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
5	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
6	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
7	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
8	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
9	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
10	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
11	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
12	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
13	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
14	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
15	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
16	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
17	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
18	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
19	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
20	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
21	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
22	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
23	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
24	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
25	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
VPL	1.993.121	5.544.074	143.145	1.536.068	9.216.407	35.420.849	-	300.954	-	35.721.803	(26.505.395)

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

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado

QUADRO 3.22
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA C

SUB BACIA LUIZ TONEMANN											
ALTERNATIVA "C" - 25 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		
1	-	-			-	53.200.771		-	-	53.200.771	(53.200.771)
2	260.173	1.537.980	18.389	363.308	2.179.850	-		55.517	-	55.517	2.124.333
3	260.173	1.537.980	18.389	363.308	2.179.850	-		55.517	-	55.517	2.124.333
4	260.173	1.537.980	18.389	363.308	2.179.850	-		55.517	-	55.517	2.124.333
5	260.173	1.537.980	18.389	363.308	2.179.850	-		55.517	-	55.517	2.124.333
6	260.173	1.537.980	18.389	363.308	2.179.850	-		55.517	-	55.517	2.124.333
7	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
8	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
9	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
10	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
11	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
12	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
13	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
14	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
15	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
16	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
17	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
18	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
19	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
20	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
21	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
22	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
23	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
24	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
25	260.173		18.389	55.712	334.274	-		55.517	-	55.517	278.757
VPL	2.025.266	5.544.074	143.145	1.542.497	9.254.981	53.200.771	-	432.159	-	53.632.929	(44.377.948)

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

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado

QUADRO 3.23
SÍNTESE DOS RESULTADOS – SELEÇÃO DA ALTERNATIVA

Alternativa	Benefícios					Custo			Resultados		Índices		
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos	Benefício Total	Investimentos	O&M	Custo Total	VPL	TIR	VPL	Benefícios	Custos
ALTERNATIVA "A" - 25 ANOS	2.008.795,07	5.544.073,51	143.145,31	1.539.202,78	9.235.216,67	49.842.475,29	223.961,67	50.066.436,96	-40.831.220,29	#NÚM!	1,54	1,00	1,40
ALTERNATIVA "B" - 25 ANOS	1.993.120,70	5.544.073,51	143.145,31	1.536.067,90	9.216.407,42	35.420.849,22	300.953,53	35.721.802,74	-26.505.395,32	#NÚM!	1,00	1,00	1,00
ALTERNATIVA "C" - 25 ANOS	2.025.265,57	5.544.073,51	143.145,31	1.542.496,88	9.254.981,27	53.200.770,90	432.158,51	53.632.929,41	-44.377.948,15	#NÚM!	1,67	1,00	1,50
Escolha Econômica													
Escolha População													

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado.

#DIV/O! - Idem, mas neste caso, a fórmula encontra um divisor zero.

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 B para as obras da sub-bacia do rio Luiz Tonnemann, 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 LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS E CANAIS
EXISTENTES E PROJETADOS

<i>Dimensão (BxhxL) (m) / *Volume (m³)</i>					
<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>TR = 5 Anos</i>	<i>TR = 10 Anos</i>	<i>TR = 25 Anos</i>	<i>TR = 50 Anos</i>
1	Rua Maria Rosalina	3,20x1,80x20,00	3,50x1,80x20,00	6,00x1,80x20,00	5,00x2,00x20,00
2	Rua Willy Jacob	3,60x1,80x30,35	3,60x1,80x30,35	6,00x1,80x30,35	5,00x2,00x30,35
3	Rua das Domésticas	3,00x2,00x14,35	3,40x2,40x14,35	6,00x2,40x14,35	5,00x2,50x14,35
4	Rua Walmor Harger	4,00x1,80x10,25	4,00x2,00x10,25	6,00x2,00x10,25	7,00x2,00x10,25
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Removido	Removido	Removido	Removido
6	Rua Albatroz	Ø1,50x33,51	Ø1,50x33,51	Ø1,50x33,51	Ø1,50x33,51
7	Rua Pavão	4,50x2,30x12,03	4,50x2,30x12,03	4,50x2,30x12,03	4,50x2,30x12,03
8	Rua Inambú	2,95x2,40x15,96	2,95x2,40x15,96	2,95x2,40x15,96	2,95x2,40x15,96
9	Catedral da Família	6,50x3,00x4,94	6,50x3,00x4,94	6,50x3,00x4,94	6,50x3,00x4,94
10	Rua Sanhaçu	3,40x2,05/2,60x1,90 x21,03	3,40x2,05/2,60x1,90 x21,03	3,40x2,05/2,60x1,90 x21,03	3,40x2,05/2,60x1,90 x21,03

continua...

QUADRO 4.2
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS E CANAIS
EXISTENTES E PROJETADOS

<i>Dimensão (BxhXL) (m) / *Volume (m³)</i>					
<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>TR = 5 Anos</i>	<i>TR = 10 Anos</i>	<i>TR = 25 Anos</i>	<i>TR = 50 Anos</i>
11	Rua Bem-Te-Vi	6,00x2,36x11,67	6,00x2,36x11,67	6,00x2,36x11,67	6,00x2,36x11,67
12	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann Trecho 1	3,00x2,00x262,43	4,00x2,00x262,43	5,00x2,00x262,43	6,00x2,00x262,43
13	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann Trecho 2	3,00x2,50x840,00	4,00x2,50x840,00	5,00x2,50x840,00	6,00x2,50x840,00
1	Rua Maria Rosalina	3,20x1,80x20,00	3,50x1,80x20,00	6,00x1,80x20,00	5,00x2,00x20,00
Canal Luiz Tonnemann Trecho 1		2,00x(var.)x485,23	3,00x(var.)x485,23	6,00x(var.)x779,98	5,00x(var.)x485,23
Canal Luiz Tonnemann Trecho 2		4,00x(var.)x294,75	5,00x(var.)x294,75	-	8,00x(var.)x294,75

Galerias

Pontes

Reservatórios

Canais

4.2 CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO

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

QUADRO 4.3
SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO – PREÇOS
FINANCEIROS

<i>Custos Finais (R\$)</i>	<i>TR = 5 Anos</i>	<i>TR = 10 Anos</i>	<i>TR = 25 Anos</i>	<i>TR = 50 Anos</i>
Remoção	37.549,46	37.549,46	37.549,46	37.549,46
Construção de Canais	3.131.911,85	3.222.189,64	4.037.798,68	3.419.501,68
Construção de Pontes	-	-	-	-
Construção de Galerias	8.937.104,52	11.367.507,47	14.032.199,91	16.221.116,09
Construção de Reservatórios	-	-	-	-
Total Construção	12.106.565,83	14.627.246,57	18.107.548,05	19.678.167,23
BDI (30%)	3.631.969,75	4.388.173,97	5.432.264,42	5.903.450,17
Total Custos Diretos	15.738.535,58	19.015.420,54	23.539.812,47	25.581.617,40
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	1.259.082,85	1.521.233,64	1.883.185,00	2.046.529,39
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	472.156,07	570.462,62	706.194,37	767.448,52
Contingência (25%)	3.934.633,90	4.753.855,14	5.884.953,12	6.395.404,35
Total Outros Custos	5.665.872,81	6.845.551,40	8.474.332,49	9.209.382,27
Desapropriações	9.270.581,94	9.270.581,94	9.270.581,94	9.270.581,94
TOTAL	30.674.990,34	35.131.553,88	41.284.726,90	44.061.581,61

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

4.3 BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO

4.3.1 Benefícios por Danos Evitados

De acordo com a metodologia apresentada anteriormente, foram estimados os parâmetros para área inundada (m^2)⁵, altura média da lâmina d'água das alternativas (m) e o valor de mercado das edificações na sub-bacia do rio Luiz Tonnemann (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 4.4
PARÂMETROS PARA ESTIMAÇÃO DO PREJUÍZO DIRETO POR PERÍODO DE RETORNO

Tr Chuva	5 Anos		10 Anos		25 Anos		50 Anos	
Obra	Área (Km ²)	h (m)	Área (Km ²)	h (m)	Área (Km ²)	h (m)	Área (Km ²)	h (m)
Atual	0,054	0,452	0,099	0,478	0,165	0,504	0,184	0,559
5-B	-	-	0,052	0,451	0,090	0,452	0,112	0,439
10-B	-	-	-	-	0,061	0,433	0,091	0,443
25-B	-	-	-	-	-	-	0,037	0,467
50-B	-	-	-	-	-	-	-	-

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia do rio Luiz Tonnemann foi estimado em R\$980,87 a partir de pesquisas realizadas no mercado imobiliário de Joinville. Os benefícios estimados para cada período de retorno estão apresentados no Quadro 4.4.

QUADRO 4.5
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA B

Tr Chuva	PROBABILIDADE				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	3.367.299	7.138.572	11.972.619	51.085.500	2.172.432	-
5-B	-	3.530.586	6.078.241	7.349.544	743.179	1.429.253
10-B	-	-	3.951.155	6.015.343	278.353	1.894.079
25-B	-	-	-	2.604.530	52.091	2.120.341
50-B	-	-	-	-	-	2.172.432

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

4.3.2 Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno

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

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

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 4.6
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS POR VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA POR TEMPO
DE RETORNO – VALORES ECONÔMICOS

<i>Período de Retorno</i>	<i>Benefícios por Valorização Imobiliária (R\$)</i>
5	1.732.523
10	3.465.046
25	5.544.074
50	6.237.083

4.3.3 Benefícios de Tráfego

Conforme metodologia já apresentada anteriormente, o benefício de tráfego para a sub-bacia do rio Luiz Tonnemann 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 Luiz Tonnemann 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 4.7
BENEFÍCIOS DE TRÁFEGO POR PERÍODO DE RETORNO

<i>Período de Retorno</i>	<i>Benefícios por Tráfego (R\$)</i>
5	44.733
10	89.466
25	143.145
50	161.038

4.3.4 Benefícios Indiretos

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

4.4 RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO

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

Tomando como base os resultados das análises, verificou-se que o TR de 05 anos é aquele que maximiza o retorno econômico, embora em nenhum dos TRs tenhamos TIR maior que 12% ou VPL maior que zero.

Os estudos de avaliação econômica mostraram não haver retorno financeiro econômico desta obra, com valores decrescentes de VPL em função do período de retorno, resultante do aumento do custo das obras com insuficiência de retorno financeiro. A prática brasileira costuma projetar as obras de drenagem para períodos de retorno não inferiores a 10 anos, sendo comum a adoção de valores superiores, como por exemplo, a legislação do Estado de São Paulo que não permite ao DAEE (órgão outorgante de obras de drenagem no Estado de São Paulo) aprovar obras de macrodrenagem com período inferior a 25 anos. Assim, o Consórcio optou por dimensionar as obras de macrodrenagem do rio Luiz Tonneman para um período de retorno de 10 anos.

Além do argumento técnico de engenharia, acrescenta-se que relacionando as obras do TR de 10 anos e a escolha econômica, é perceptível que um aporte 14% maior de recursos gera benefícios em proporção vantajosa (71% a mais de benefícios totais), o que torna a obra de TR 10 anos o investimento mais aconselhável.

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

QUADRO 4.8
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 5 ANOS

SUB BACIA LUIZ TONEMANN											
ALTERNATIVA "B" - 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 #DIV/0!
1	-	-	-	-	-	26.743.813		-	-	26.743.813	(26.743.813)
2	172.590	480.619	5.747	131.791	790.747	-		38.662	-	38.662	752.085
3	172.590	480.619	5.747	131.791	790.747	-		38.662	-	38.662	752.085
4	172.590	480.619	5.747	131.791	790.747	-		38.662	-	38.662	752.085
5	172.590	480.619	5.747	131.791	790.747	-		38.662	-	38.662	752.085
6	172.590	480.619	5.747	131.791	790.747	-		38.662	-	38.662	752.085
7	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
8	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
9	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
10	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
11	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
12	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
13	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
14	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
15	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
16	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
17	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
18	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
19	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
20	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
21	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
22	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
23	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
24	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
25	172.590		5.747	35.667	214.004	-		38.662	-	38.662	175.343
VPL	1.343.498	1.732.523	44.733	624.151	3.744.904	26.743.813	-	300.954	-	27.044.766	(23.299.862)

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

#DIV/O! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função encontra um divisor zero

QUADRO 4.9
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS

SUB BACIA LUIZ TONEMANN
 ALTERNATIVA "B" - 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 #NÚM!
1	-	-			-	30.395.343		-	-	30.395.343	(30.395.343)
2	228.721	961.237	11.493	240.290	1.441.741	-		38.662	-	38.662	1.403.080
3	228.721	961.237	11.493	240.290	1.441.741	-		38.662	-	38.662	1.403.080
4	228.721	961.237	11.493	240.290	1.441.741	-		38.662	-	38.662	1.403.080
5	228.721	961.237	11.493	240.290	1.441.741	-		38.662	-	38.662	1.403.080
6	228.721	961.237	11.493	240.290	1.441.741	-		38.662	-	38.662	1.403.080
7	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
8	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
9	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
10	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
11	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
12	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
13	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
14	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
15	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
16	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
17	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
18	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
19	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
20	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
21	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
22	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
23	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
24	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
25	228.721		11.493	48.043	288.257	-		38.662	-	38.662	249.595
VPL	1.780.434	3.465.046	89.466	1.066.989	6.401.935	30.395.343	-	300.954	-	30.696.296	(24.294.361)

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

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado

QUADRO 4.10
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 25 ANOS

SUB BACIA LUIZ TONEMANN											
ALTERNATIVA "B" - 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 #NÚM!
1	-	-			-	35.420.849		-	-	35.420.849	(35.420.849)
2	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
3	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
4	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
5	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
6	256.043	1.537.980	18.389	362.482	2.174.894	-		38.662	-	38.662	2.136.233
7	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
8	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
9	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
10	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
11	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
12	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
13	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
14	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
15	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
16	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
17	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
18	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
19	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
20	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
21	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
22	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
23	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
24	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
25	256.043		18.389	54.886	329.319	-		38.662	-	38.662	290.657
VPL	1.993.121	5.544.074	143.145	1.536.068	9.216.407	35.420.849	-	300.954	-	35.721.803	(26.505.395)

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

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado

QUADRO 4.11
ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO PARA PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS

SUB BACIA LUIZ TONEMANN											
ALTERNATIVA "B" - 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 #NÚM!
1	-	-			-	37.711.867		-	-	37.711.867	(37.711.867)
2	262.333	1.730.227	20.688	402.650	2.415.898	-		38.662	-	38.662	2.377.237
3	262.333	1.730.227	20.688	402.650	2.415.898	-		38.662	-	38.662	2.377.237
4	262.333	1.730.227	20.688	402.650	2.415.898	-		38.662	-	38.662	2.377.237
5	262.333	1.730.227	20.688	402.650	2.415.898	-		38.662	-	38.662	2.377.237
6	262.333	1.730.227	20.688	402.650	2.415.898	-		38.662	-	38.662	2.377.237
7	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
8	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
9	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
10	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
11	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
12	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
13	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
14	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
15	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
16	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
17	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
18	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
19	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
20	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
21	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
22	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
23	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
24	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
25	262.333		20.688	56.604	339.625	-		38.662	-	38.662	300.964
VPL	2.042.086	6.237.083	161.038	1.688.041	10.128.248	37.711.867	-	300.954	-	38.012.821	(27.884.572)

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

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado

QUADRO 4.12
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	1.343.497,53	1.732.522,97	44.732,91	624.150,68	3.744.904,09	26.743.812,53	300.953,53	27.044.766,06	-23.299.861,97	#DIV/0!	1,00	1,00	1,00
10 ANOS	1.780.434,00	3.465.045,94	89.465,82	1.066.989,15	6.401.934,91	30.395.342,80	300.953,53	30.696.296,32	-24.294.361,42	#NÚM!	1,04	1,71	1,14
25 ANOS	1.993.120,70	5.544.073,51	143.145,31	1.536.067,90	9.216.407,42	35.420.849,22	300.953,53	35.721.802,74	-26.505.395,32	#NÚM!	1,14	2,46	1,32
50 ANOS	2.042.085,87	6.237.082,69	161.038,47	1.688.041,41	10.128.248,45	37.711.867,20	300.953,53	38.012.820,72	-27.884.572,28	#NÚM!	1,20	2,70	1,41
Escolha Econômica													

#NÚM! - Como a TIR é calculada por tentativa e erro (interpolações sucessivas para verificar qual taxa ZERA o VPL) a função não consegue localizar um resultado.

#DIV/O! - Idem, mas neste caso, a fórmula encontra um divisor zero.

5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

5.1 MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES

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

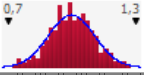
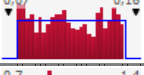
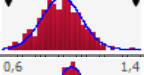

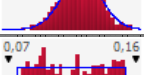

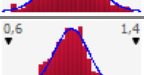
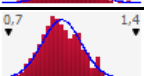

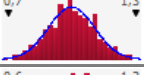
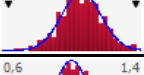

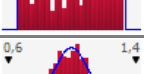
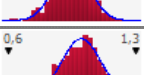

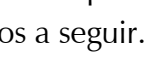
- a) Custos de investimentos;
- b) Taxa de oportunidade do capital;
- c) Benefícios por danos evitados e
- d) Benefícios por valorização imobiliária.

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

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

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

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

@RISK Input Results									
Performed By: Luiz Cláudio Faria									
Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:40:42									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,74608	1,00491	1,26259	,84617	1,15903	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08003	0,1141616	0,1498861	,08239	0,146059	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,73004	,99514	1,37515	,82751	1,16093	0
	Custos de Investimentos	B15		,69387	,99959	1,36299	,85011	1,15542	0
TR 10 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,69823	,99382	1,25953	,82937	1,15217	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08006	,11560	,14999	,08526	,14699	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,74087	1,00026	1,27449	,84178	1,15375	0
	Custos de Investimentos	B15		,68218	,98473	1,34755	,81556	1,13649	0
TR 25 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,74315	,99959	1,33142	,84175	1,16877	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08044	,11385	,14995	,08386	,14601	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,70339	1,00183	1,27017	,82693	1,17242	0
	Custos de Investimentos	B15		,66297	1,00180	1,28145	,82964	1,16435	0
TR 50 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,67341	1,00206	1,32321	,82811	1,16714	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08010	,11575	,14993	,08292	,14712	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,64481	1,00075	1,30435	,82822	1,16765	0
	Custos de Investimentos	B15		,68632	,99767	1,29271	,83210	1,15861	0

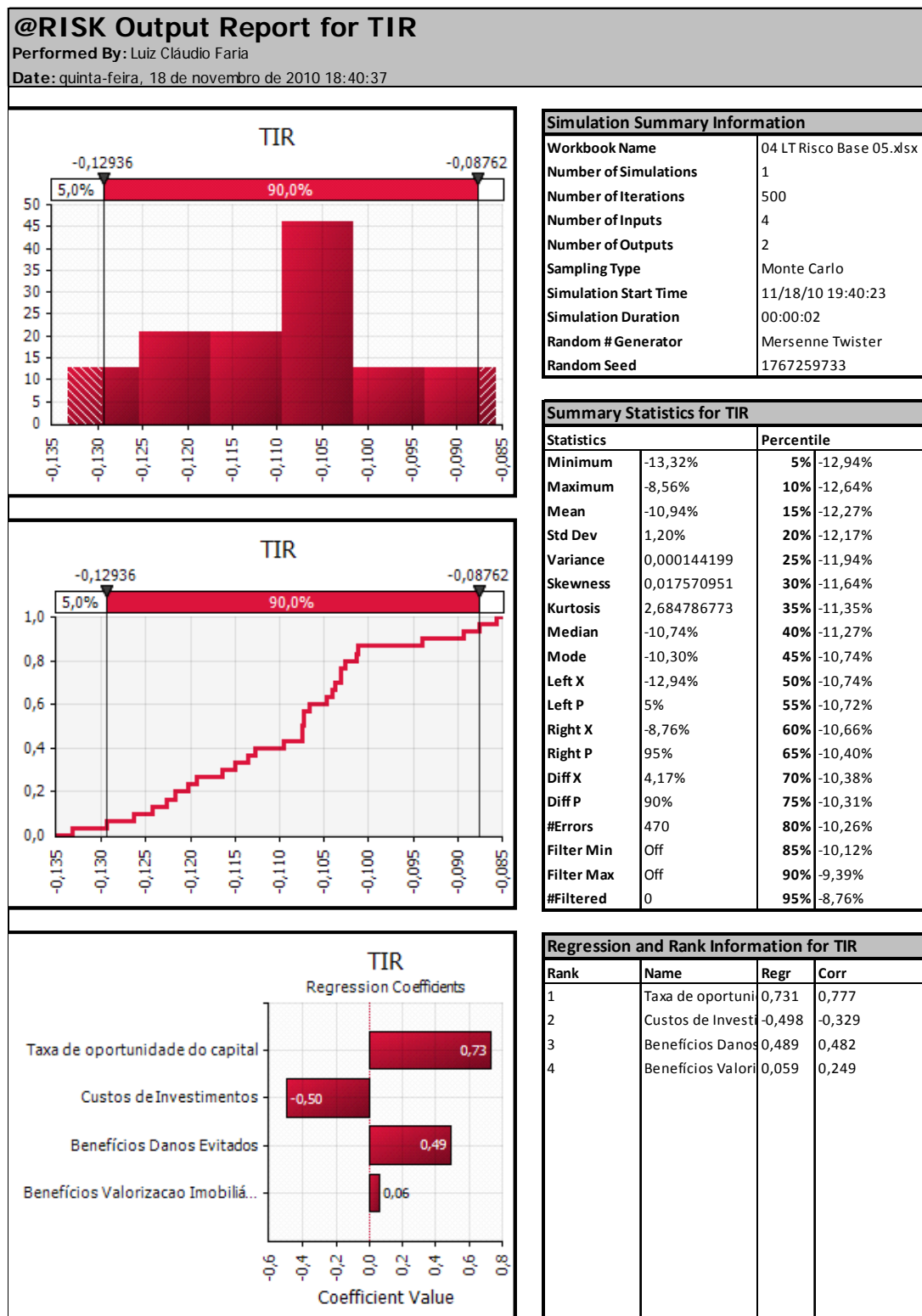
A análise de risco foi realizada para os tempos de recorrência de 5, 10, 25 e 50 anos e seus resultados são apresentados a seguir.

5.1.1 Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos

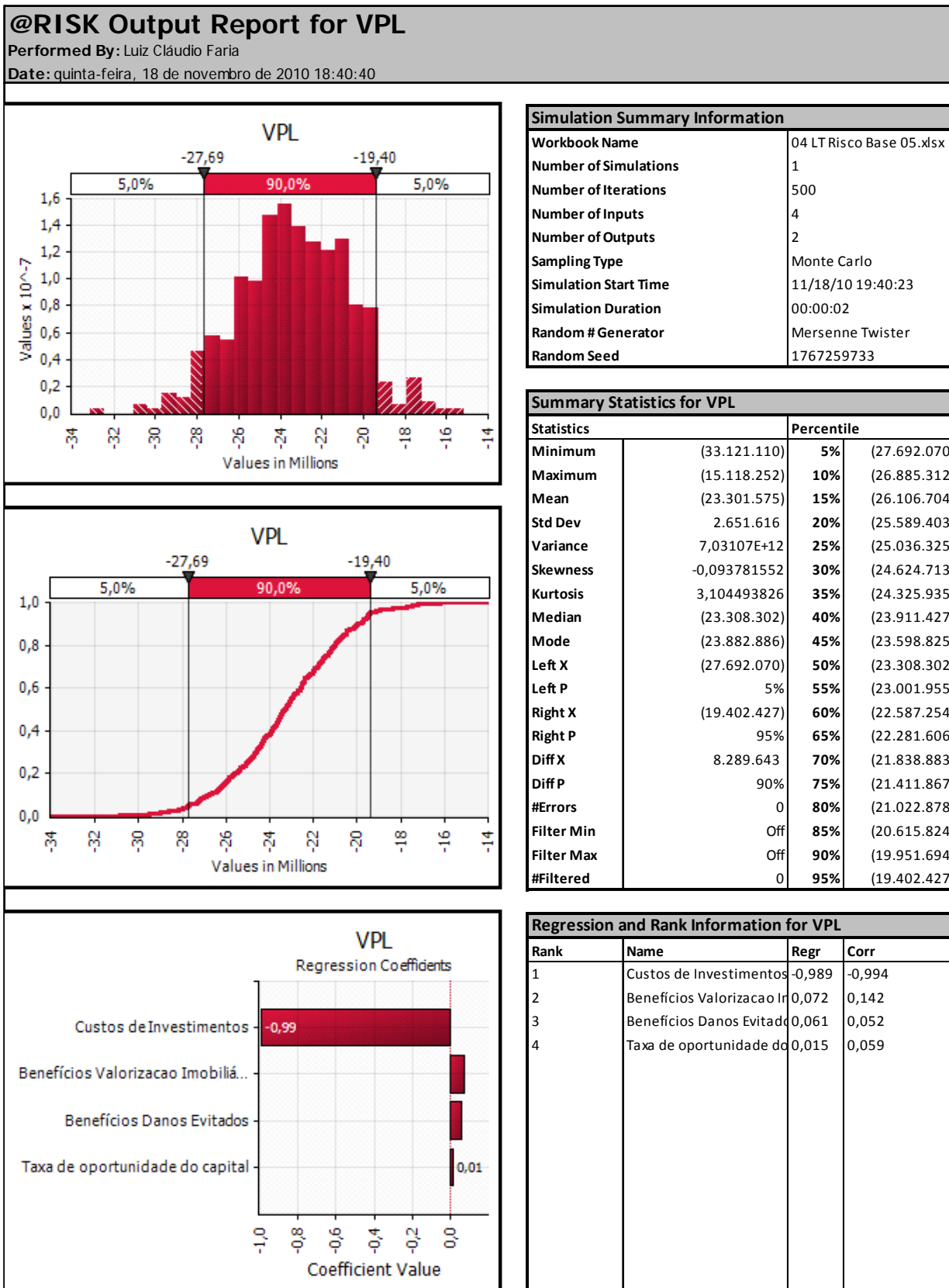
Os Quadros 5.2 e 5.3 apresentam os efeitos das simulações realizadas nos resultados da TIR e do VPL para o dimensionamento com período de retorno de 5 anos.

QUADRO 5.2

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 5 ANOS



QUADRO 5.3
VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 5 ANOS



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

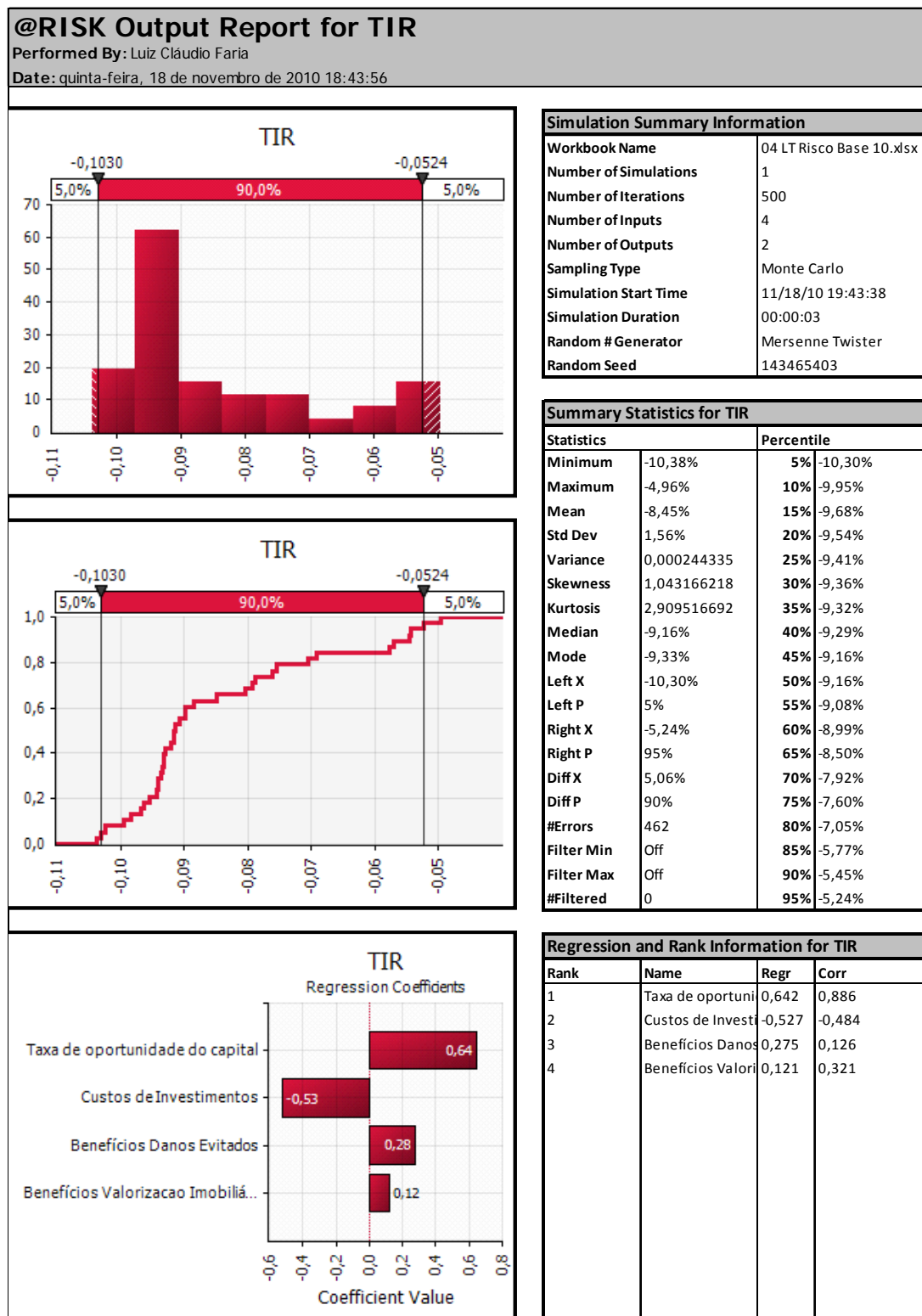
Os Quadros 5.2 e 5.3 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre **-12,94%** e **-8,76%** e que o VPL esteja situado entre **-R\$27,69** milhões e **-R\$19,40** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,14, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,14 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.2 Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos

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

QUADRO 5.4

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 10 ANOS



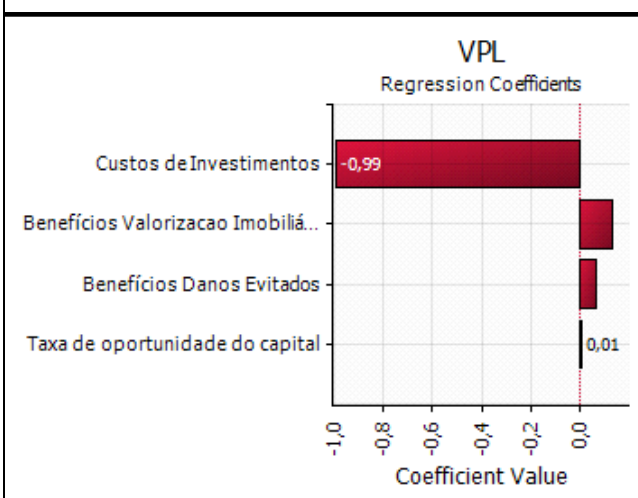
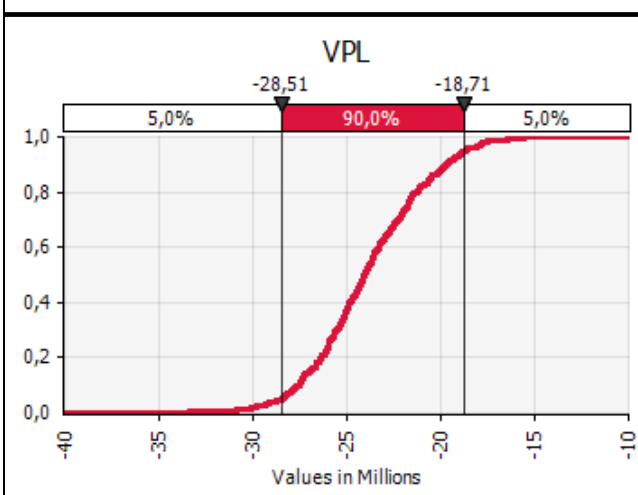
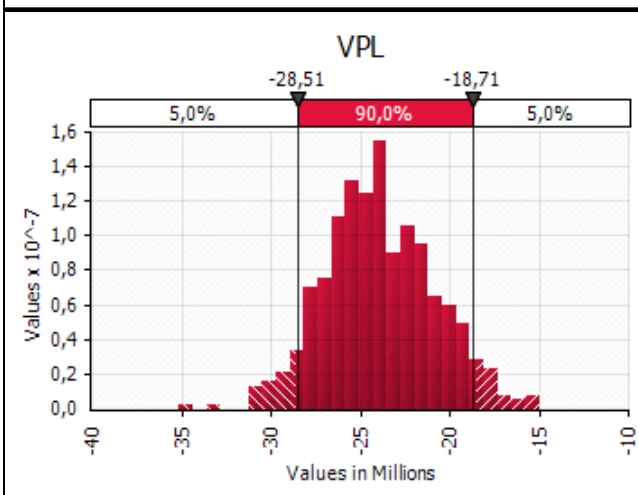
QUADRO 5.5

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:43:59



Simulation Summary Information

Workbook Name	04 LT Risco Base 10.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:43:38
Simulation Duration	00:00:03
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	143465403

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(35.106.445)	5%	(28.509.193)
Maximum	(14.977.004)	10%	(27.595.029)
Mean	(23.864.804)	15%	(26.971.033)
Std Dev	3.060.018	20%	(26.382.722)
Variance	9,36371E+12	25%	(25.957.352)
Skewness	0,074619402	30%	(25.530.441)
Kurtosis	3,110354943	35%	(25.118.870)
Median	(24.060.201)	40%	(24.846.008)
Mode	(25.093.219)	45%	(24.432.220)
Left X	(28.509.193)	50%	(24.060.201)
Left P	5%	55%	(23.689.042)
Right X	(18.705.469)	60%	(23.298.853)
Right P	95%	65%	(22.819.975)
Diff X	9.803.724	70%	(22.341.014)
Diff P	90%	75%	(21.777.817)
#Errors	0	80%	(21.300.789)
Filter Min	Off	85%	(20.558.403)
Filter Max	Off	90%	(19.733.087)
#Filtered	0	95%	(18.705.469)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,990	-0,987
2	Benefícios Valori	0,135	0,125
3	Benefícios Danos	0,066	0,080
4	Taxa de oportuni	0,009	0,020

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

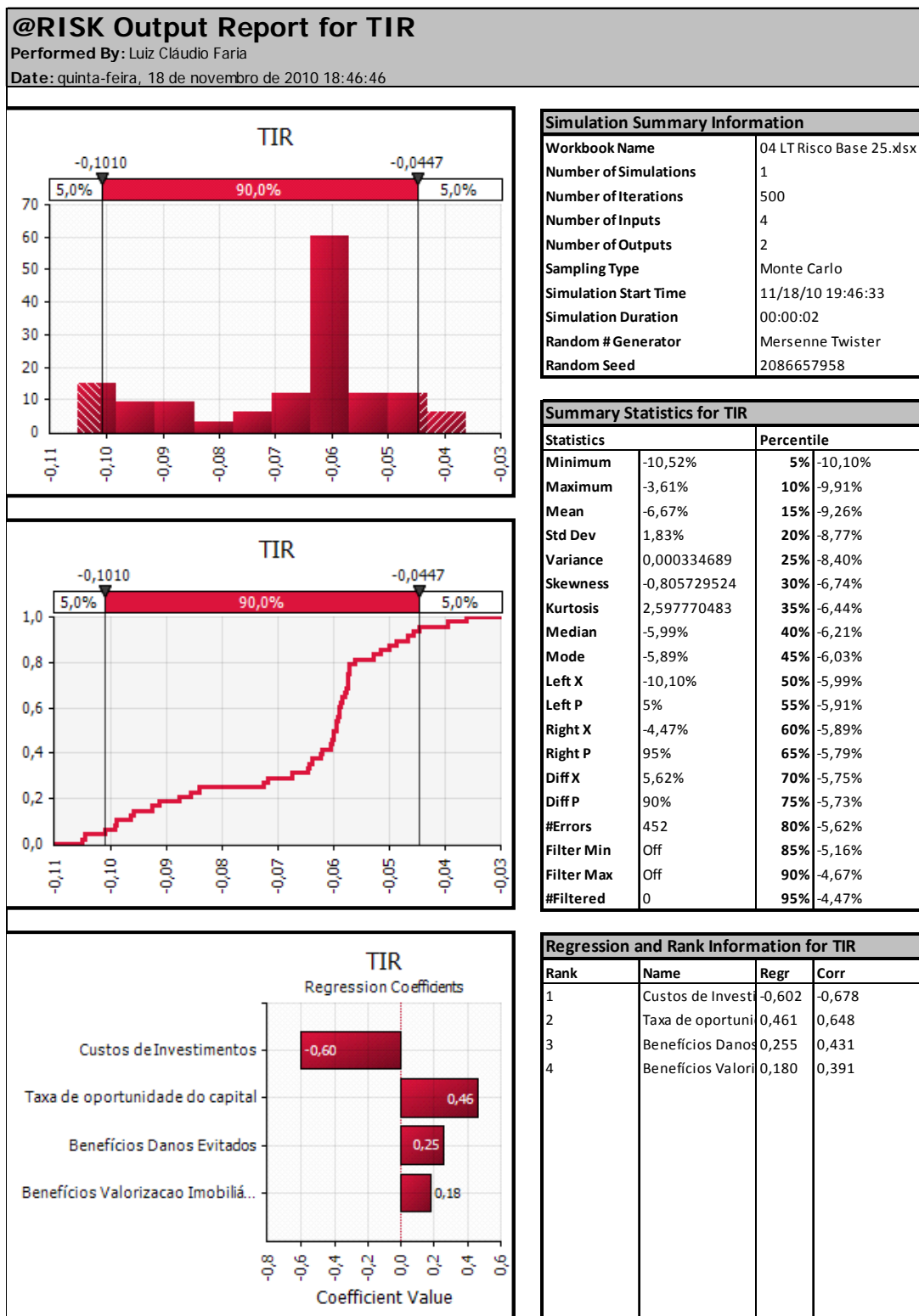
Os Quadros 5.4 e 5.5 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre **-10,30%** e **-5,24%** e que o VPL esteja situado entre **-R\$28,51** milhões e **-R\$18,71** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,21, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,21 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.3 Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos

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

QUADRO 5.6

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 25 ANOS



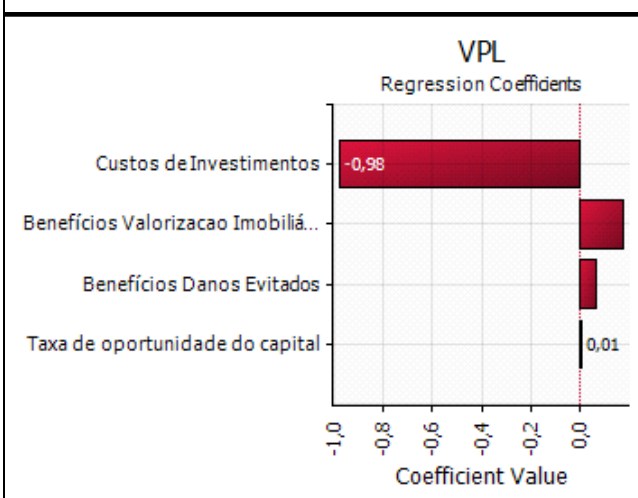
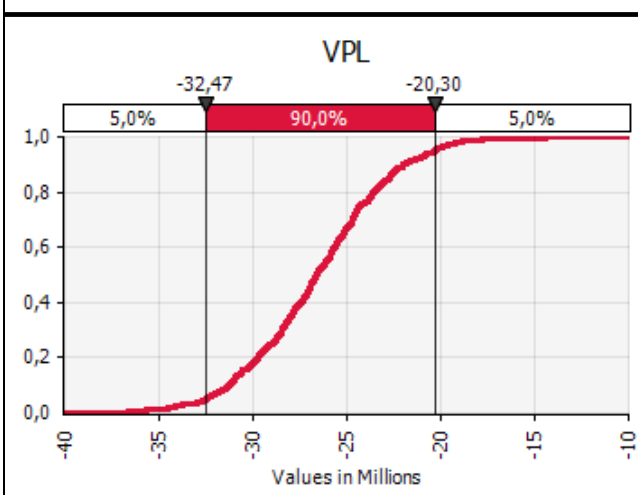
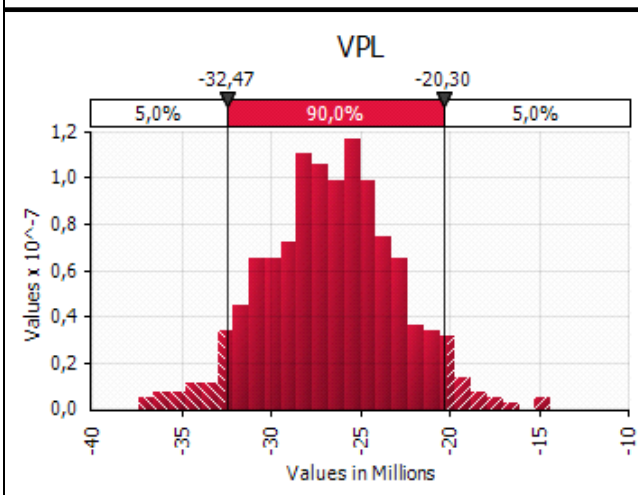
QUADRO 5.7

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:46:49



Simulation Summary Information

Workbook Name	04 LT Risco Base 25.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:46:33
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	2086657958

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(37.416.531)	5%	(32.473.750)
Maximum	(14.327.154)	10%	(31.275.859)
Mean	(26.575.577)	15%	(30.592.911)
Std Dev	3.707.498	20%	(29.751.570)
Variance	1,37455E+13	25%	(29.018.206)
Skewness	0,044645027	30%	(28.422.528)
Kurtosis	3,122064793	35%	(27.995.053)
Median	(26.633.915)	40%	(27.473.006)
Mode	(25.826.437)	45%	(26.994.472)
Left X	(32.473.750)	50%	(26.633.915)
Left P	5%	55%	(26.091.322)
Right X	(20.301.480)	60%	(25.639.998)
Right P	95%	65%	(25.202.345)
Diff X	12.172.270	70%	(24.710.084)
Diff P	90%	75%	(24.338.176)
#Errors	0	80%	(23.557.455)
Filter Min	Off	85%	(22.786.731)
Filter Max	Off	90%	(21.972.382)
#Filtered	0	95%	(20.301.480)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,977	-0,980
2	Benefícios Valori	0,176	0,221
3	Benefícios Danos	0,065	-0,026
4	Taxa de oportuni	0,005	0,003

Com base nos quadros acima pode-se observar que o comportamento dos modelos para o TR de 25 anos mostra-se idêntico aos anteriores, sendo mais sensíveis aos custos de investimentos e benefícios por valorização imobiliária e por danos evitados. Observa-se no modelo da TIR que as variações na taxa de oportunidade do capital tem menor relevância que nos modelos anteriores, mas ainda assim são significativos.

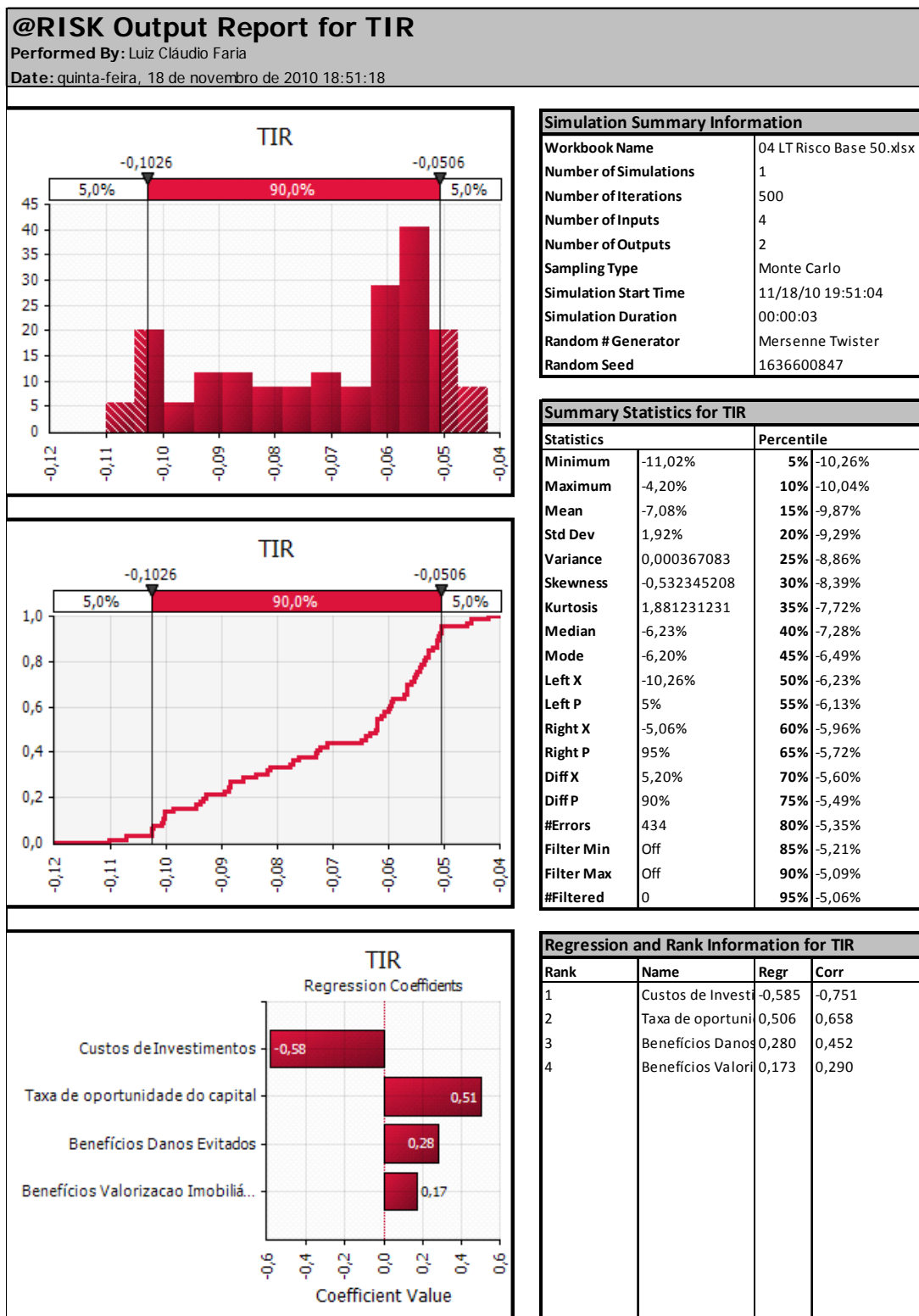
Os Quadros 5.6 e 5.7 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre **-10,10%** e **-4,47%** e que o VPL esteja situado entre **-R\$32,47** milhões e **-R\$20,30** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,26, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,26 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos ou substancial elevação nos benefícios para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.4 Análise de Risco para Período de Retorno de 50 anos

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

QUADRO 5.8

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 50 ANOS



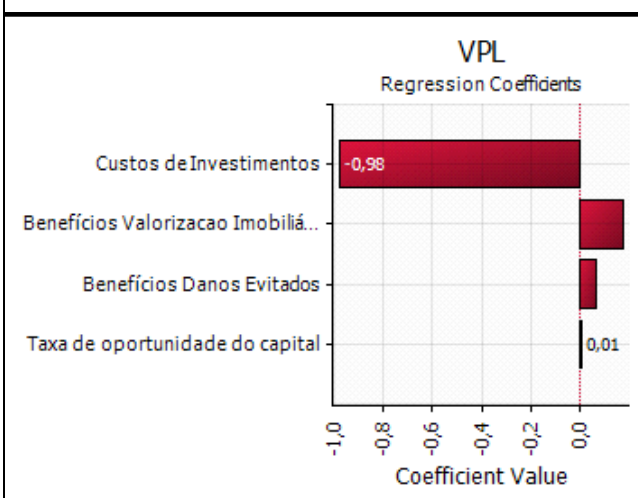
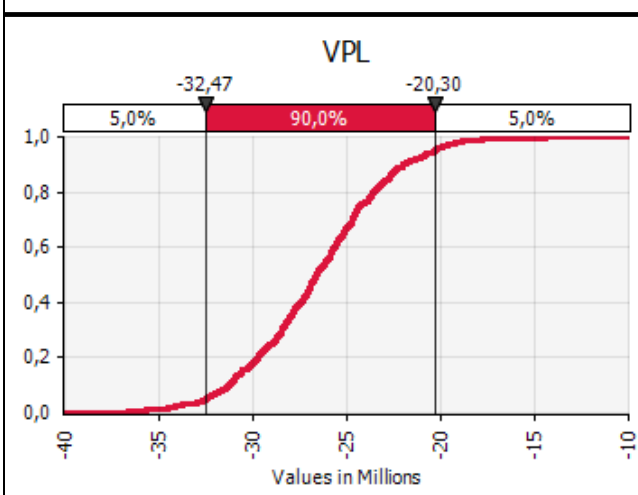
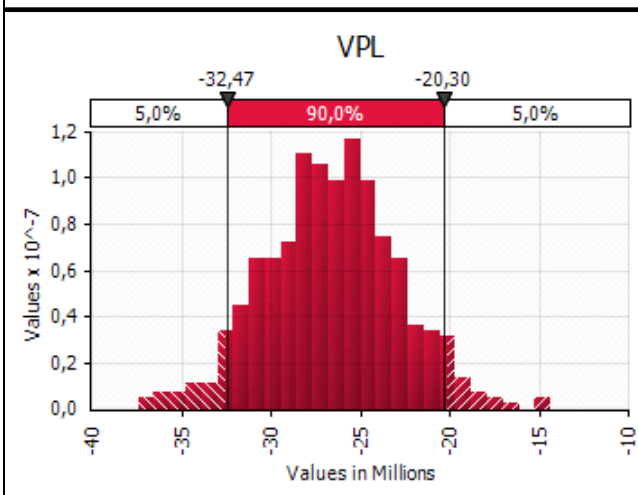
QUADRO 5.9

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:46:49



Simulation Summary Information

Workbook Name	04 LT Risco Base 25.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	11/18/10 19:46:33
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	2086657958

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(37.416.531)	5%	(32.473.750)
Maximum	(14.327.154)	10%	(31.275.859)
Mean	(26.575.577)	15%	(30.592.911)
Std Dev	3.707.498	20%	(29.751.570)
Variance	1,37455E+13	25%	(29.018.206)
Skewness	0,044645027	30%	(28.422.528)
Kurtosis	3,122064793	35%	(27.995.053)
Median	(26.633.915)	40%	(27.473.006)
Mode	(25.826.437)	45%	(26.994.472)
Left X	(32.473.750)	50%	(26.633.915)
Left P	5%	55%	(26.091.322)
Right X	(20.301.480)	60%	(25.639.998)
Right P	95%	65%	(25.202.345)
Diff X	12.172.270	70%	(24.710.084)
Diff P	90%	75%	(24.338.176)
#Errors	0	80%	(23.557.455)
Filter Min	Off	85%	(22.786.731)
Filter Max	Off	90%	(21.972.382)
#Filtered	0	95%	(20.301.480)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,977	-0,980
2	Benefícios Valori	0,176	0,221
3	Benefícios Danos	0,065	-0,026
4	Taxa de oportuni	0,005	0,003

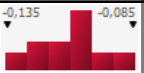
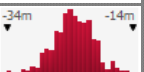






Com base nos quadros acima pode-se afirmar que variações nos custos de investimento, seguido de variações nos benefícios por valorização imobiliária e por danos evitados são relevantes nos resultados do VPL e da TIR. As variações na taxa de oportunidade do capital têm muito maior relevância nos resultados da TIR que do VPL.

Os Quadros 5.8 e 5.9 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre **-10,26%** e **-5,06%** e que o VPL esteja situado entre **-R\$33,92** milhões e **-R\$21,34** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,27, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,27 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos ou aumento substancial dos benefícios para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.5 Conclusões da Análise de Risco

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

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

@RISK Output Results									
Performed By: Luiz Cláudio Faria									
Date: quinta-feira, 18 de novembro de 2010 18:40:45									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	TIR	N11		-13,32%	-10,94%	-8,56%	-12,94%	-8,76%	470
	VPL	N37		(33.121.110)	(23.301.570)	(15.118.250)	(27.692.070)	(19.402.430)	0
TR 10 ANOS	TIR	N11		-10,38%	-8,45%	-4,96%	-10,30%	-5,24%	462
	VPL	N37		(35.106.440)	(23.864.800)	(14.977.000)	(28.509.190)	(18.705.470)	0
TR 25 ANOS	TIR	N11		-10,52%	-6,67%	-3,61%	-10,10%	-4,47%	452
	VPL	N37		(37.416.530)	(26.575.580)	(14.327.150)	(32.473.750)	(20.301.480)	0
TR 50 ANOS	TIR	N11		-11,02%	-7,08%	-4,20%	-10,26%	-5,06%	434
	VPL	N37		(38.550.500)	(27.784.550)	(15.758.600)	(33.916.690)	(21.340.800)	0

Pode-se verificar que os resultados das análises de sensibilidade evidenciam as fragilidades das alternativas com relação aos indicadores TIR, VPL e Relação Benefício/Custo. Isto ocorre em função dos elevados custos das alternativas aliados a benefícios relativamente baixos, uma vez que em há um padrão de geração entre 0,14 e 0,27 unidades de benefícios para cada unidade de custo. A estrutura de custos das alternativas são muito penalizadas pelos gastos com desapropriações, que têm elevado peso em todas as alternativas.

6. DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

6.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA

Conforme apresentado nos itens 2.3.2 e 2.4.2 a alternativa B privilegiou a derivação da vazão através de galerias *By-Pass* com o intuito de minimizar os impactos nas desapropriações no entorno do canal natural.

A alternativa selecionada, conforme descrito nos itens 3 e 4, corresponde a alternativa B para um período de retorno de 10 anos.

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P981 apresenta as obras a serem implantadas na sub-bacia do rio Luiz Tonnemann, as quais estão resumidas nos Quadro 6.1.

QUADRO 6.1

SUB-BACIA DO RIO LUIZ TONNEMANN – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS PROPOSTAS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>
CA-LT-G01	Galeria <i>By-Pass</i> Luiz Tonnemann Trecho 1	Galeria	4,00x2,00x262,43
CA-LT-G02	Galeria <i>By-Pass</i> Luiz Tonnemann Trecho 2	Galeria	4,00x2,50x840,00
CA-LT-G03	Rua Maria Rosalina	Galeria	3,50x1,80x12,00
CA-LT-G04	Rua Willy Jacob	Galeria	3,60x1,80x20,00
CA-LT-G05	Rua das Domésticas	Galeria	3,40x2,40x12,00
CA-LT-G06	Rua Walmor Harger	Galeria	4,00x2,00x12,00
Canal Luiz Tonnemann Trecho 1		Canal Trapezoidal	3,00x(var.)x485,23
Canal Luiz Tonnemann Trecho 2		Canal Trapezoidal	5,00x(var.)x294,75

Obs: Os dispositivos existentes avaliados serão mantidos na solução proposta, exceto o dispositivo 5 que será removido.

A galeria *By-Pass* tem início na rua da Albatroz e segue sob a rua Inambu, Rua Bernardo Welter e Rua Caratinga e até a foz do rio Luiz Tonnemann no rio Cachoeira.

6.2 DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO

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

A Figura 6.1 apresenta os hidrogramas de cheia efluentes das junções do modelo hidrológico para o período de retorno de 10 anos. Os valores máximos dos hidrogramas em cada uma das junções estão apresentados no Quadro 6.2.

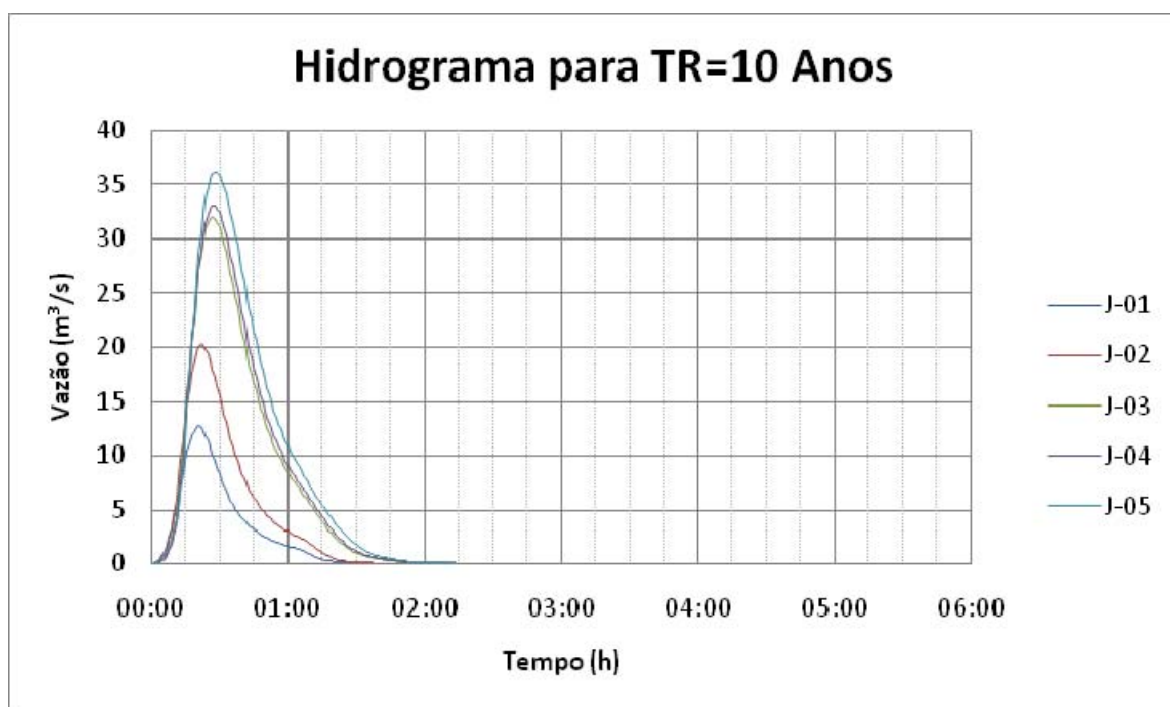


Figura 6.1 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 10 Anos.

QUADRO 6.2

VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação/Trecho	Junção	Área de Drenagem (km²)	TR=10 Anos
			Vazão (m³/s)
P-01	J-01	0,50	12,67
P-02	J-02	0,85	20,19
P-03	J-03	1,62	31,94
P-04	J-04	1,70	32,96
Rio Cachoeira	J-05	1,93	36,08

6.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico dos canais, galerias e pontes que integram a rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Luiz Tonnemann 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 6.2 e 6.3 apresentam as vazões de pico ao longo do rio Luiz Tonnemann e do By-Pass, respectivamente.

O dimensionamento do sistema de drenagem da alternativa selecionada foi realizado utilizando como condição de contorno o nível de 9,05m (IBGE). As Figuras 6.4 e 6.6 apresentam os níveis da água para a simulação hidráulica, enquanto as Figuras 6.5 e 6.7 apresentam os perfis de velocidades ao longo do rio Luiz Tonnemann e do By-Pass.

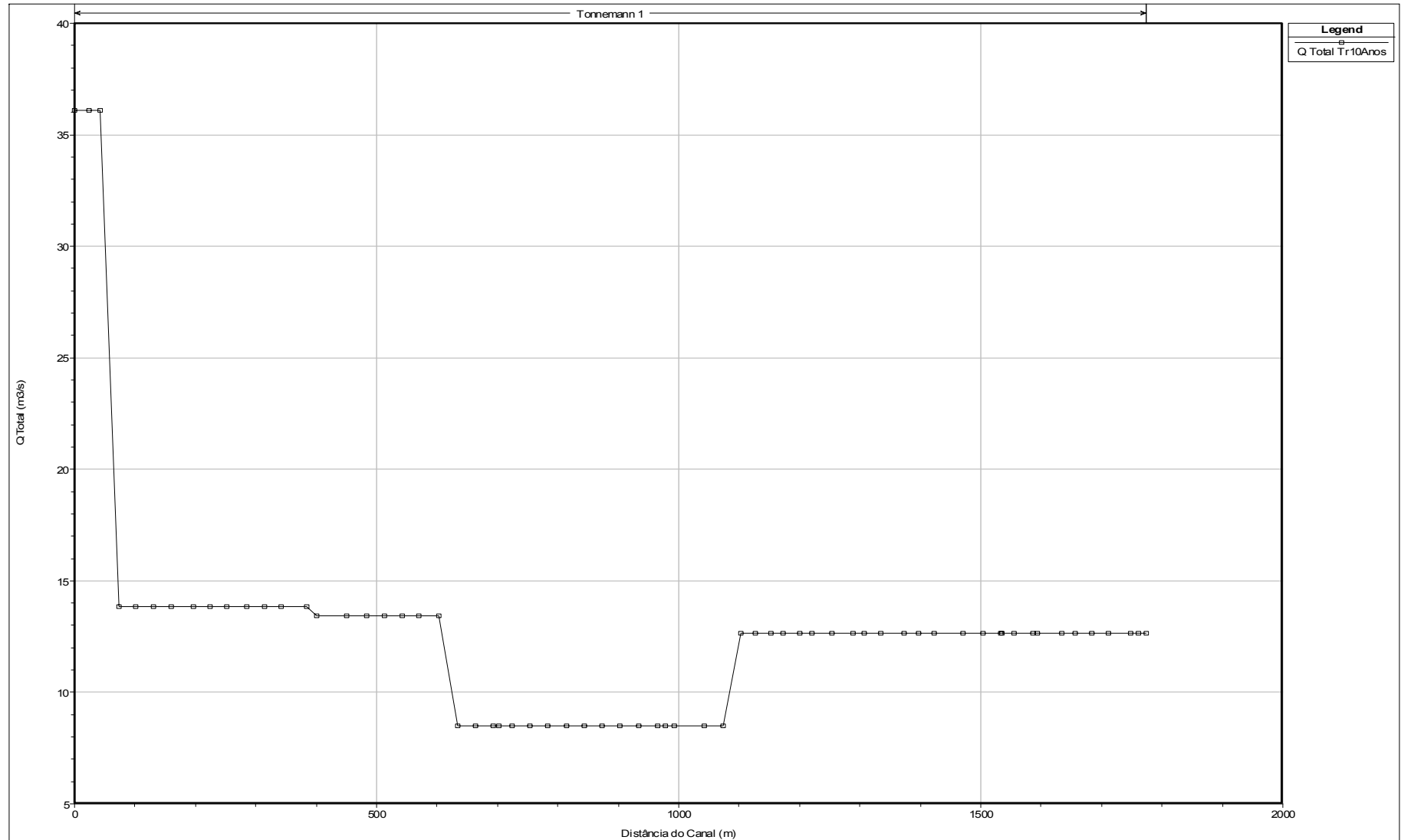


Figura 6.2 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do Rio Luiz Tonnemann para o esquema de obras com TR=10 anos.

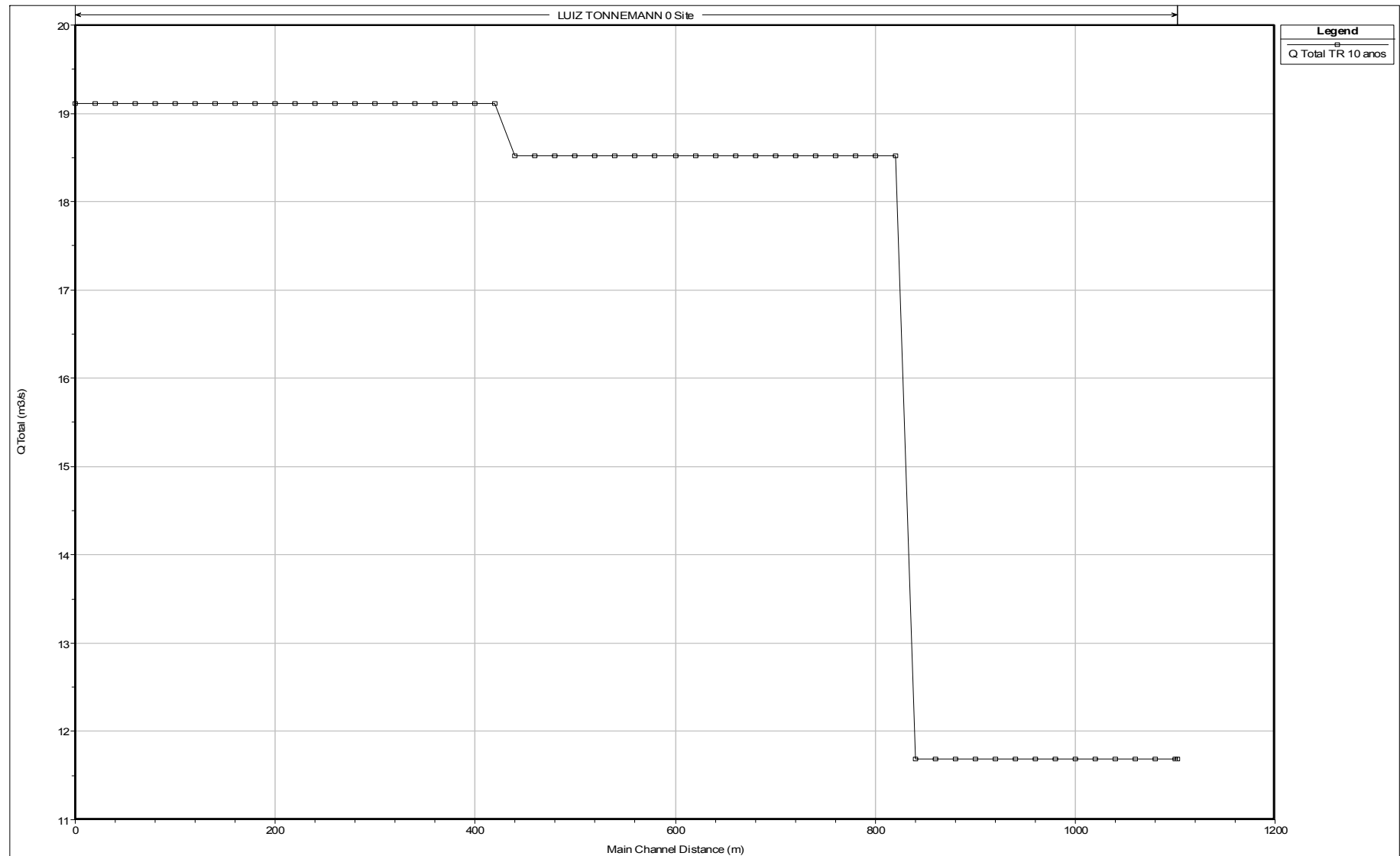


Figura 6.3 – Perfil das Vazões de Dimensionamento do By-Pass para o esquema de obras com TR=10 anos.

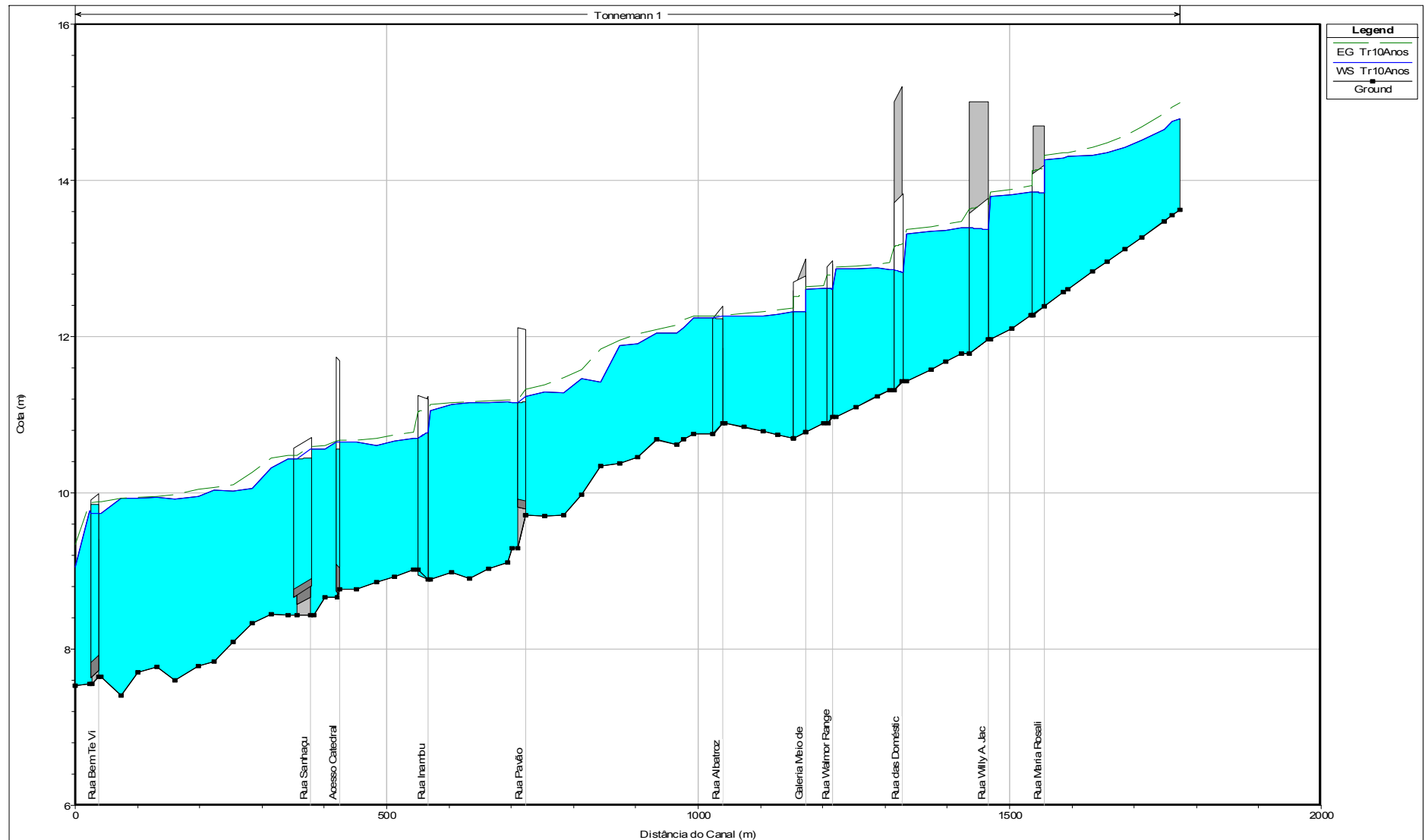


Figura 6.4 – Perfil do N.A. do Rio Luiz Tonnemann para o esquema de obras com TR=10 anos.

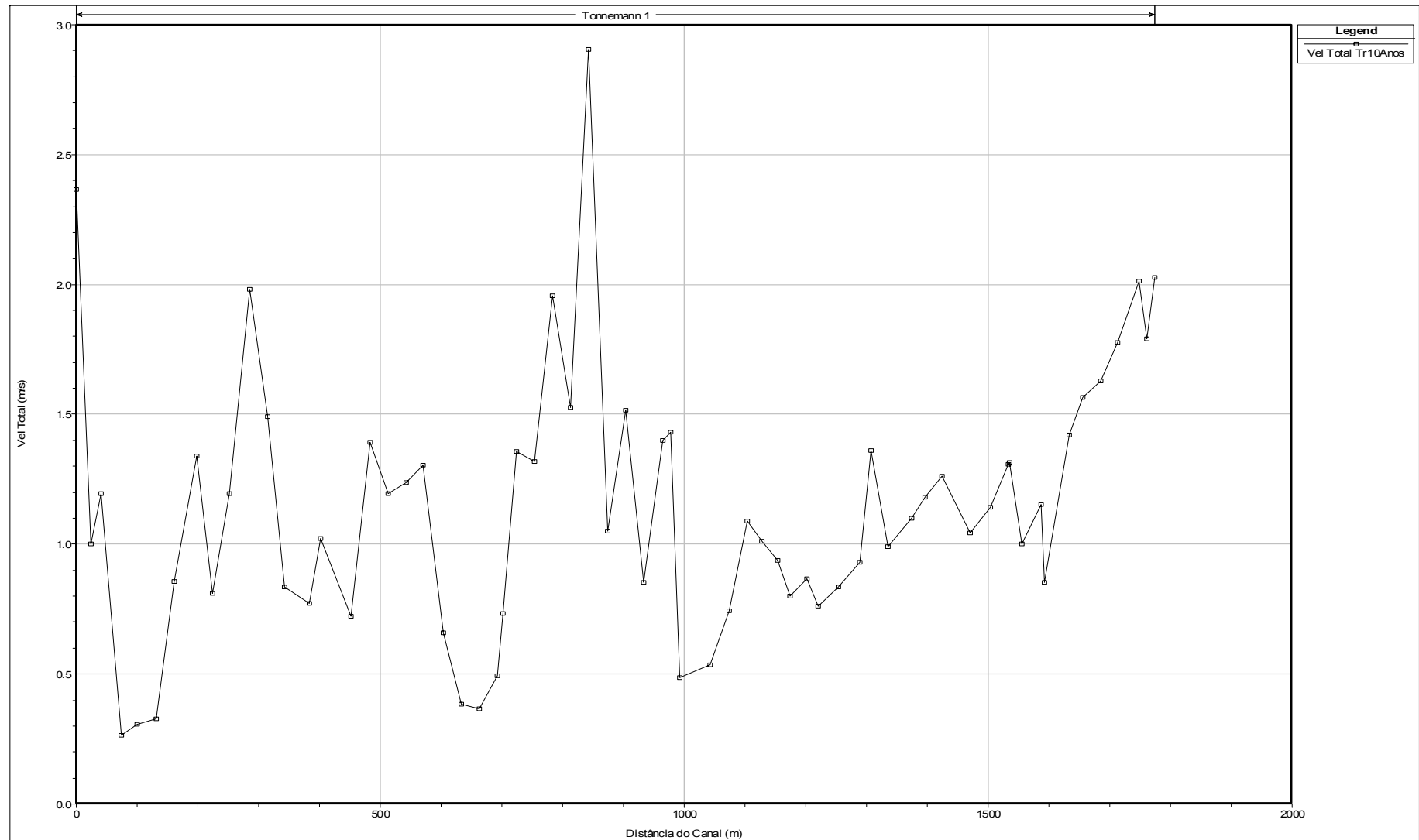


Figura 6.5 – Perfil de Velocidades do Rio Luiz Tonnemann para o esquema de obras com TR=10 anos.

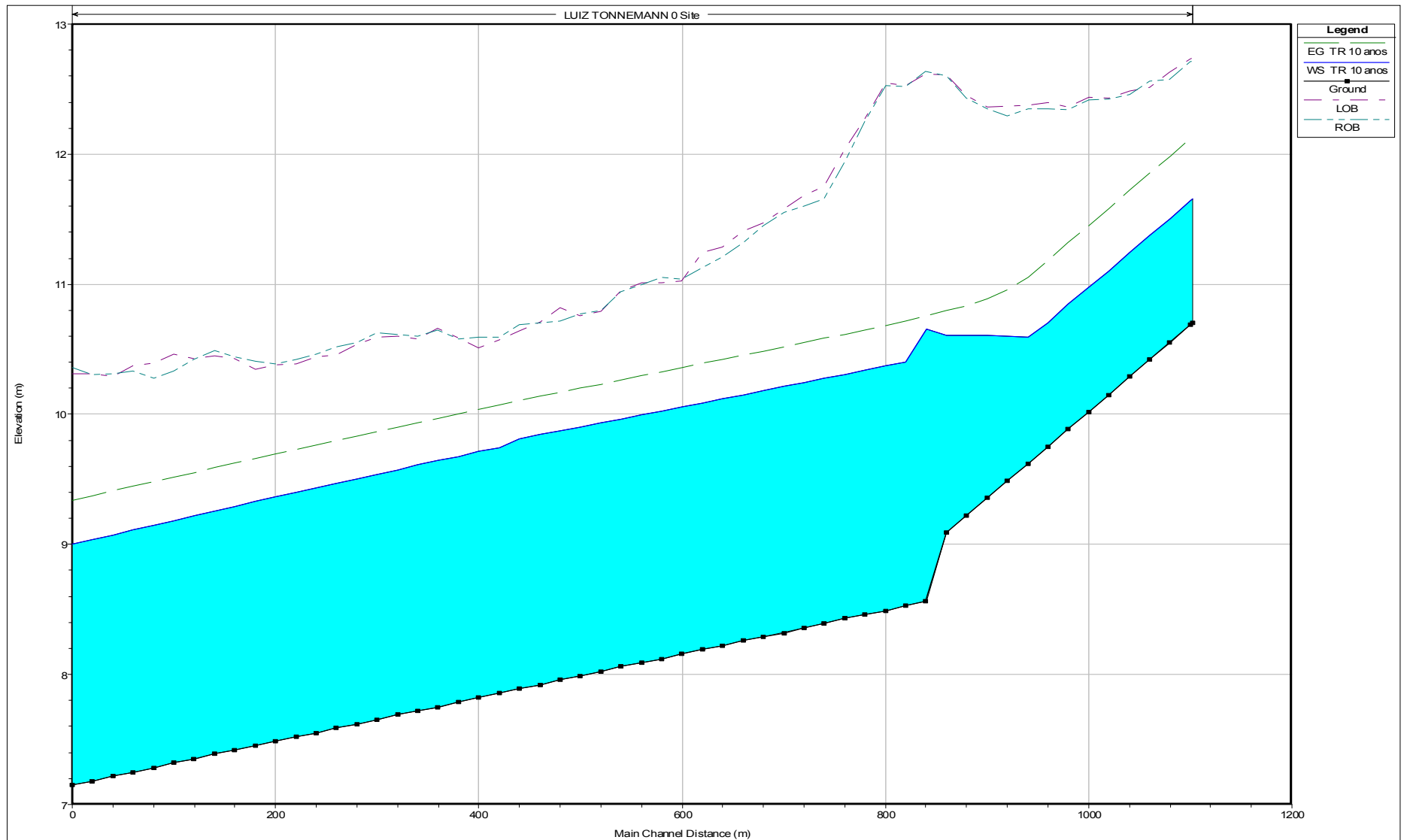


Figura 6.6 – Perfil do N.A. do By-Pass para o esquema de obras com TR=10 anos.

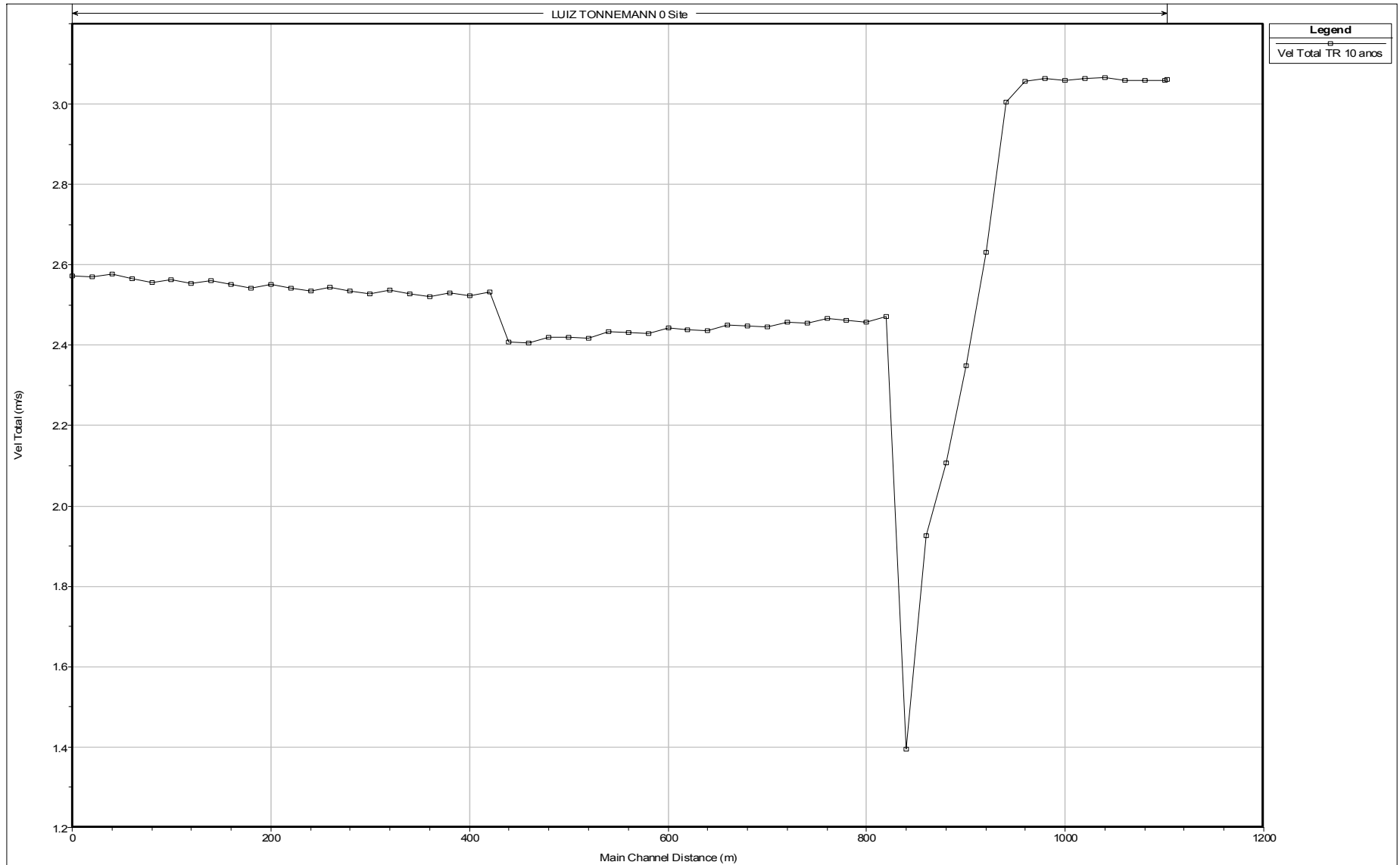


Figura 6.7 – Perfil de Velocidades do By-Pass para o esquema de obras com TR=10 Anos.

6.4 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

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

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P581 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P582 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P583 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P584 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P658 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P659 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P660 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P661 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P775 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P776 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa B

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P777 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P975 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Seções Típicas dos Canais Projetados
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P976 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Detalhamento da Alternativa B - TR=10 Anos - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P977 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Detalhamento da Alternativa B - TR=10 Anos - Planta e Perfil - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P978 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 1/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P979 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 2/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P980 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 3/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P981 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Alternativa Selecionada - Alternativa B - TR=10 Anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P982 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01A, G01B, G02A e G02B - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P990 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G03 - Rua Maria Rosalina - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P991 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G04 - Rua Willy Jacob - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P992 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G05 - Rua das Domésticas - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P993 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G06 - Rua Walmor Harger - Planta, Perfil e Seção

6.5 ORÇAMENTO

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

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

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

QUADRO 6.3
ORÇAMENTO

ORÇAMENTO RESUMO - BACIA 04 - RIO LUIZ TONNEMANN - ALTERNATIVA B - TR 10 ANOS

DEMOLIÇÃO - RIO LUIZ TONNEMANN

<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>
1	Rua Maria Rosali	Tubulão Dupla	(1,00/1,20)x20,00	R\$ 10.592,90	R\$ 3.813,44	R\$ 14.406,35
2	Rua Willy Jacob	Galeria	3,75x2,20x30,34	R\$ 27.667,82	R\$ 9.960,42	R\$ 37.628,24
3	Rua das Domésticas	Galeria	3,40x2,50x14,34	R\$ 12.967,12	R\$ 4.668,16	R\$ 17.635,29
4	Rua Walmor Harger	Tubulão Dupla	(1,20/1,50)x20,00	R\$ 9.574,78	R\$ 3.446,92	R\$ 13.021,70
5	Entre Rua Walmor Harger e Rua Albatroz	Tubulação	1,50x19,72	R\$ 7.121,32	R\$ 2.563,68	R\$ 9.684,99
Subtotal						R\$ 92.376,57

CONSTRUÇÃO - RIO LUIZ TONNEMANN

<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>
04-CA-LT-G01A	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann 1A - Trecho 1	Galeria By-Pass	4,00x2,00x242,43	R\$ 3.351.145,32	R\$ 1.206.412,32	R\$ 4.557.557,64
04-CA-LT-G01B	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann 1B - Trecho 1	Galeria By-Pass	4,00x2,00x20,00	R\$ 231.771,82	R\$ 83.437,86	R\$ 315.209,68
04-CA-LT-G02A	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann 1A - Trecho 2	Galeria By-Pass	4,00x2,50x820,00	R\$ 12.870.645,94	R\$ 4.633.432,54	R\$ 17.504.078,48
04-CA-LT-G02B	Galeria By-Pass Luiz Tonnemann 1B - Trecho 2	Galeria By-Pass	4,00x2,50x20,00	R\$ 317.022,84	R\$ 114.128,22	R\$ 431.151,06
04-CA-LT-G03	Rua Maria Rosali	Galeria	3,50x1,80x12,00	R\$ 232.286,62	R\$ 83.623,18	R\$ 315.909,80
04-CA-LT-G04	Rua Willy Jacob	Galeria	3,60x1,80x20,00	R\$ 256.107,81	R\$ 92.198,81	R\$ 348.306,63
04-CA-LT-G05	Rua das Domésticas	Galeria	3,40x2,40x12,00	R\$ 197.485,19	R\$ 71.094,67	R\$ 268.579,86
04-CA-LT-G06	Rua Walmor Harger	Galeria	4,00x2,00x12,00	R\$ 210.587,18	R\$ 75.811,38	R\$ 286.398,57
Regularização do Leito do Canal				R\$ 2.719.371,30	R\$ 978.973,67	R\$ 3.698.344,97
Subtotal						R\$ 27.725.536,68

Custo Total (Obras + Indiretos) R\$ 27.817.913,24

Custo Total de Desapropriações R\$ 7.060.221,57

TOTAL R\$ 34.878.134,81

Manutenção / ano R\$ 33.819,71

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

Lista de Desenhos

Manchas de Inundação

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P581 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P582 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P583 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P584 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P658 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P659 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P660 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P661 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos

Estudo de Alternativas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P775 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P776 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P777 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa C

Obras Lineares – Planta e Perfil

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P976 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Detalhamento da Alternativa B - TR=10 Anos - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P977 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Detalhamento da Alternativa B - TR=10 Anos - Planta e Perfil - Folha 2/2

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P978 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 1/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P979 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 2/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P980 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 3/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P982 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01A, G01B, G02A e G02B - Seções Transversais

Obras Lineares – Seções Transversais Típicas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P981 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Alternativa Seleccionada - Alternativa B - TR=10 Anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P975 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Seções Típicas dos Canais Projetados

Travessias – Detalhes

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P990 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G03 - Rua Maria Rosalina - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P991 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G04 - Rua Willy Jacob - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P992 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G05 - Rua das Domésticas - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P993 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G06 - Rua Walmor Harger - Planta, Perfil e Seção

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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico		Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU	
M.A.G.	APROVADO		APROVADO	
PROJETO				
A.S.M.	CHBA 06003185/0		CHBA 06003185/22	
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :	
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P581	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

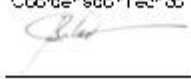
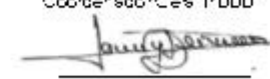
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=10 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO	A.S.M.	APROVADO 	APROVADO 
		CHBA 0600318570	CHBA 0600318522
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P582	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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO	A.S.M.	APROVADO	APROVADO
		CHBA 06003185/0	CHBA 06003185/22
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P583	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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	A PROVAO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico CHBA 06003185/0	A PROVAO	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU CHBA 0600180622
M.A.G.				
PROJETO				
A.S.M.				
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :	
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P584	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

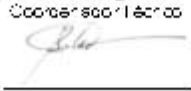
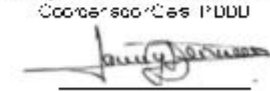
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - PROGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				
Nº PMU		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Nº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P658	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

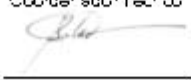
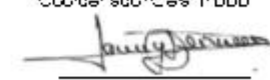
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - PROGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR= 10 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico  CREA 06003735/0	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU  CREA 0600180622
PROJETO	A.S.M.				
Rº PMJ		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
Rº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P659	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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - PROGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P660	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 04-CA-LT - RIO LUIZ TONNEMANN - PROGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

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

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P661	JAN/2011	5.000	01/01

ESTUDO DE ALTERNATIVAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P775 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P776 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P777 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Estudo de Alternativas - Alternativa C

OBRAS LINEARES – PLANTA E PERFIL

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P976 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Detalhamento da Alternativa B - TR=10 Anos - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P977 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Detalhamento da Alternativa B - TR=10 Anos - Planta e Perfil - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P978 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 1/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P979 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 2/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P980 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01 e G02 - Planta e Perfil - Folha 3/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P982 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galerias *By-Pass* - CA-LT-G01A, G01B, G02A e G02B - Seções Transversais

OBRAS LINEARES – SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P981 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Alternativa Seleccionada - Alternativa B - TR=10 Anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P975 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Seções Típicas dos Canais Projetados

TRAVESSIAS – DETALHES

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P990 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G03 - Rua Maria Rosalina - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P991 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G04 - Rua Willy Jacob - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P992 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G05 - Rua das Domésticas - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P993 - Sub-Bacia 04-CA-LT - Rio Luiz Tonnemann - Galeria CA-LT-G06 - Rua Walmor Harger - Planta, Perfil e Seção

ANEXO II

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO DE OBRA

Obra: Canal da Sub-Bacia Luiz Tonnemann

		Prego Unitário					
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Prego Total	Quantidade	
C35.20.10.10.005	Desmatamento e limpeza de terreno com remoção de entulho	M2	0,87	0,08	0,95	9.086,84	
						Total Material	R\$ 7.905,55
						Total M.O	R\$ 726,95
						Total	R\$ 8.632,50
C20.05.15.20.025	Demolição mecanizada de muro de pedra com escavadeira hidráulica - carga e transporte - 10KM	M3	15,18	2,40	17,58	981,72	
						Total Material	R\$ 14.902,55
						Total M.O	R\$ 2.356,13
						Total	R\$ 17.258,68
C30.37.05.40.020	Entulho (Classe I I) - Obras de Construção Civil	TON	109,80	0,00	109,80	1.570,76	
						Total Material	R\$ 172.469,00
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 172.469,00
C30.80.10.05.005	Transporte local c/ caminhão basculante 5 m3 (peso estimado do material:1,6t/m3)	M3XKM	0,76	0,10	0,86	15.707,56	
						Total Material	R\$ 11.937,74
						Total M.O	R\$ 1.570,76
						Total	R\$ 13.508,50
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	15.269,16	
						Total Material	R\$ 168.876,89
						Total M.O	R\$ 18.933,76
						Total	R\$ 187.810,64
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	381,30	
						Total Material	R\$ 31.251,65
						Total M.O	R\$ 9.807,13
						Total	R\$ 41.058,77
C35.05.25.25.005	Colocação de geotêxtil não-tecido (espessura: 2,30mm / largura: 2,15m / densidade: mínimo 180g/m2 / resistência bidirecional: 20 kn/m)	M²	3,66	0,51	4,17	9.886,65	
						Total Material	R\$ 36.185,15
						Total M.O	R\$ 5.042,19
						Total	R\$ 41.227,34
C35.10.05.10.007	Fornecimento, carga,transporte e compactação de aterro com saibro 100% PN (e=10cm)	M3	43,69	0,42	44,11	400,28	
						Total Material	R\$ 17.488,20
						Total M.O	R\$ 168,12
						Total	R\$ 17.656,32
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	4.002,79	
						Total Material	R\$ 6.444,50
						Total M.O	R\$ 760,53
						Total	R\$ 7.205,03
C35.10.05.15.008	Fornecimento, transporte e execução de reforço, com solo cimento	M2	106,05	4,71	110,75	400,28	
						Total Material	R\$ 42.449,61
						Total M.O	R\$ 1.885,32
						Total	R\$ 44.334,92
C35.25.15.05.021	Escavação carga e transporte de solos moles DMT até 15 Km.	M3	64,11	6,97	71,08	10.179,44	
						Total Material	R\$ 652.603,81
						Total M.O	R\$ 70.950,69
						Total	R\$ 723.554,50
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Prego Total	Quantidade	
C10.12.10.05.010	Gabião caixa pvc h=50 cm	M3	304,38	31,82	336,20	250,17	
						Total Material	R\$ 76.148,11
						Total M.O	R\$ 7.960,55
						Total	R\$ 84.108,67
C10.12.10.05.015	Gabião caixa pvc h=100 cm	M3	255,77	30,25	286,02	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.20.08.005	Colchão reno pvc (espessura: 17 cm)	M3	449,21	15,11	464,32	1.578,66	
						Total Material	R\$ 709.149,68
						Total M.O	R\$ 23.853,55
						Total	R\$ 733.003,22
						Total M.O.	R\$ 144.015,66
						Total Material	R\$ 1.947.812,42
						Total	R\$ 2.091.828,08
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 627.548,42
						Custo de Construção	R\$ 2.719.376,51
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				217.550,12
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				81.581,30
Indireto	Contingência	%	25				679.844,13
						Custo de Implantação	R\$ 978.975,54
						Custo Total	R\$ 3.698.352,05

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 04-CA-LT-G01A
Obra: Galeria By-Pass G01A
Comprimento (m): 242,43

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	10.037,06	
							Total Material R\$ 111.009,83
							Total M.O R\$ 12.445,95
							Total R\$ 123.455,78
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	3.271,15	
							Total Material R\$ 37.618,27
							Total M.O R\$ -
							Total R\$ 37.618,27
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	2.611,63	
							Total Material R\$ 101.697,01
							Total M.O R\$ 2.350,47
							Total R\$ 104.047,48
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	121,22	
							Total Material R\$ 30.584,97
							Total M.O R\$ 779,41
							Total R\$ 31.364,38
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	1.527,31	
							Total Material R\$ 2.458,97
							Total M.O R\$ 290,19
							Total R\$ 2.749,16
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	381,83	
							Total Material R\$ 25.189,14
							Total M.O R\$ 607,11
							Total R\$ 25.796,25
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	1.042,45	
							Total Material R\$ 1.615,80
							Total M.O R\$ 52,12
							Total R\$ 1.667,92
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	27,88	
							Total Material R\$ 9.613,67
							Total M.O R\$ 194,88
							Total R\$ 9.808,55
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	484,86	
							Total Material R\$ 5.643,77
							Total M.O R\$ 712,74
							Total R\$ 6.356,51
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	3.248,56	
							Total Material R\$ 91.089,68
							Total M.O R\$ 50.937,45
							Total R\$ 142.027,13
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	1.262,31	
							Total Material R\$ 365.047,81
							Total M.O R\$ 36.026,37
							Total R\$ 401.074,18
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	113.743,53	
							Total Material R\$ 447.012,07
							Total M.O R\$ 178.577,34
							Total R\$ 625.589,42
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo continuo 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	2.332,18	
							Total Material R\$ 477.396,55
							Total M.O R\$ 92.424,16
							Total R\$ 569.820,71
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	5.294,67	
							Total Material R\$ 496.428,37
							Total M.O R\$ -
							Total R\$ 496.428,37
							Total M.O. R\$ 375.398,19
							Total Material R\$ 2.202.405,91
							Total R\$ 2.577.804,10
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Dispesas Indiretas)	%	30				
							Custo de Construção R\$ 3.351.145,32
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
							Custos Indiretos R\$ 1.206.412,32
							Custo Total R\$ 4.557.557,64

Código da Obra: 04-CA-LT-G01B
Obra: Galeria By-Pass G01B
Comprimento (m): 20

ORÇAMENTO DE OBRA

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	1.799,47	
							Total Material R\$ 19.902,16
							Total M.O R\$ 2.231,34
							Total R\$ 22.133,50
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	959,48	
							Total Material R\$ 11.033,97
							Total M.O R\$ -
							Total R\$ 11.033,97
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	766,63	
							Total Material R\$ 29.852,68
							Total M.O R\$ 689,97
							Total R\$ 30.542,65
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	10,00	
							Total Material R\$ 2.523,20
							Total M.O R\$ 64,30
							Total R\$ 2.587,50
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	274,00	
							Total Material R\$ 441,14
							Total M.O R\$ 52,06
							Total R\$ 493,20
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	68,50	
							Total Material R\$ 4.518,95
							Total M.O R\$ 108,92
							Total R\$ 4.627,86
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	194,00	
							Total Material R\$ 300,70
							Total M.O R\$ 9,70
							Total R\$ 310,40
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	5,70	
							Total Material R\$ 1.965,53
							Total M.O R\$ 39,84
							Total R\$ 2.005,37
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	40,00	
							Total Material R\$ 465,60
							Total M.O R\$ 58,80
							Total R\$ 524,40
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	80,00	
							Total Material R\$ 2.411,20
							Total M.O R\$ 1.330,40
							Total R\$ 3.741,60
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	268,00	
							Total Material R\$ 7.514,72
							Total M.O R\$ 4.202,24
							Total R\$ 11.716,96
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	116,25	
							Total Material R\$ 33.617,69
							Total M.O R\$ 3.317,71
							Total R\$ 36.935,40
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	9.387,86	
							Total Material R\$ 36.894,28
							Total M.O R\$ 14.738,94
							Total R\$ 51.633,21
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo continuo 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\$ 26.844,22
							Total Material R\$ 151.441,80
							Total R\$ 178.286,02
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Dispesas Indiretas)	%	30				
							Total L.S R\$ -
							Total BDI R\$ 53.485,81
							Custo de Construção R\$ 231.771,82
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
							Total 18.541,75
							Total 6.953,15
							Total 57.942,96
							Custos Indiretos R\$ 83.437,86
							Custo Total R\$ 315.209,68

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 04-CA-LT-G02A
Obra: Galeria By-Pass G02A
Comprimento (m): 820

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	22.526,29	
							Total Material R\$ 249.140,78
							Total M.O R\$ 27.932,60
							Total R\$ 277.073,38
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	11.716,39	
							Total Material R\$ 134.738,48
							Total M.O R\$ -
							Total R\$ 134.738,48
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	9.372,02	
							Total Material R\$ 364.946,56
							Total M.O R\$ 8.434,82
							Total R\$ 373.381,38
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	410,00	
							Total Material R\$ 103.451,20
							Total M.O R\$ 2.636,30
							Total R\$ 106.087,50
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	5.166,00	
							Total Material R\$ 8.317,26
							Total M.O R\$ 981,54
							Total R\$ 9.298,80
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	1.291,50	
							Total Material R\$ 85.200,26
							Total M.O R\$ 2.053,49
							Total R\$ 87.253,74
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	3.526,00	
							Total Material R\$ 5.465,30
							Total M.O R\$ 176,30
							Total R\$ 5.641,60
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	94,30	
							Total Material R\$ 32.517,47
							Total M.O R\$ 659,16
							Total R\$ 33.176,63
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	1.640,00	
							Total Material R\$ 19.089,60
							Total M.O R\$ 2.410,80
							Total R\$ 21.500,40
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	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	12.628,00	
							Total Material R\$ 354.089,12
							Total M.O R\$ 198.007,04
							Total R\$ 552.096,16
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	4.156,49	
							Total Material R\$ 1.202.014,85
							Total M.O R\$ 118.626,18
							Total R\$ 1.320.641,03
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	413.288,29	
							Total Material R\$ 1.624.222,98
							Total M.O R\$ 648.862,62
							Total R\$ 2.273.085,60
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo continuo 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	8.954,40	
							Total Material R\$ 1.832.965,68
							Total M.O R\$ 354.862,87
							Total R\$ 2.187.828,55
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	26.863,20	
							Total Material R\$ 2.518.693,63
							Total M.O R\$ -
							Total R\$ 2.518.693,63
							Total M.O. R\$ 1.365.643,71
							Total Material R\$ 8.534.853,17
							Total R\$ 9.900.496,88
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Dispesas Indiretas)	%	30				
							Custo de Construção R\$ 12.870.645,94
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
							Custos Indiretos R\$ 4.633.432,54
							Custo Total R\$ 17.504.078,48

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 04-CA-LT-G02B
Obra: Galeria By-Pass G02B
Comprimento (m): 20

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	4.062,00	
							Total Material R\$ 44.925,72
							Total M.O R\$ 5.036,88
							Total R\$ 49.962,60
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	1.204,63	
							Total Material R\$ 13.853,28
							Total M.O R\$ -
							Total R\$ 13.853,28
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	959,99	
							Total Material R\$ 37.382,13
							Total M.O R\$ 863,99
							Total R\$ 38.246,13
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	10,00	
							Total Material R\$ 2.523,20
							Total M.O R\$ 64,30
							Total R\$ 2.587,50
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	294,00	
							Total Material R\$ 473,34
							Total M.O R\$ 55,86
							Total R\$ 529,20
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	73,50	
							Total Material R\$ 4.848,80
							Total M.O R\$ 116,87
							Total R\$ 4.965,66
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	214,00	
							Total Material R\$ 331,70
							Total M.O R\$ 10,70
							Total R\$ 342,40
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	6,70	
							Total Material R\$ 2.310,36
							Total M.O R\$ 46,83
							Total R\$ 2.357,19
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	40,00	
							Total Material R\$ 465,60
							Total M.O R\$ 58,80
							Total R\$ 524,40
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	80,00	
							Total Material R\$ 2.411,20
							Total M.O R\$ 1.330,40
							Total R\$ 3.741,60
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	308,00	
							Total Material R\$ 8.636,32
							Total M.O R\$ 4.829,44
							Total R\$ 13.465,76
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	181,58	
							Total Material R\$ 52.510,29
							Total M.O R\$ 5.182,21
							Total R\$ 57.692,51
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	10.108,27	
							Total Material R\$ 39.725,51
							Total M.O R\$ 15.869,99
							Total R\$ 55.595,50
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo continuo 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\$ 33.466,27
							Total Material R\$ 210.397,45
							Total R\$ 243.863,72
Construção	Leis Sociais	%	0				
Construção	BDI (Benefício e Dispesas Indiretas)	%	30				
							Total L.S R\$ -
							Total BDI R\$ 73.159,12
							Custo de Construção R\$ 317.022,84
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
							Total 25.361,83
							Total 9.510,69
							Total 79.255,71
							Custos Indiretos R\$ 114.128,22
							Custo Total R\$ 431.151,06

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 04-CA-LT-G03
 Obra: Rua Maria Rosali
 Comprimento (m): 12

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	519,98	
						Total Material	R\$ 5.750,95
						Total M.O	R\$ 644,77
						Total	R\$ 6.395,72
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	14,58	
						Total Material	R\$ 1.194,98
						Total M.O	R\$ 375,00
						Total	R\$ 1.569,97
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	505,07	
						Total Material	R\$ 5.808,36
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 5.808,36
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	424,22	
						Total Material	R\$ 16.519,32
						Total M.O	R\$ 381,80
						Total	R\$ 16.901,12
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	13,50	
						Total Material	R\$ 3.406,32
						Total M.O	R\$ 86,81
						Total	R\$ 3.493,13
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	158,40	
						Total Material	R\$ 255,02
						Total M.O	R\$ 30,10
						Total	R\$ 285,12
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	39,60	
						Total Material	R\$ 2.612,41
						Total M.O	R\$ 62,96
						Total	R\$ 2.675,38
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	158,40	
						Total Material	R\$ 245,52
						Total M.O	R\$ 7,92
						Total	R\$ 253,44
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	7,92	
						Total Material	R\$ 2.731,05
						Total M.O	R\$ 55,36
						Total	R\$ 2.786,41
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	24,00	
						Total Material	R\$ 279,36
						Total M.O	R\$ 35,28
						Total	R\$ 314,64
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	48,00	
						Total Material	R\$ 1.446,72
						Total M.O	R\$ 798,24
						Total	R\$ 2.244,96
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	392,37	
						Total Material	R\$ 11.001,96
						Total M.O	R\$ 6.152,31
						Total	R\$ 17.154,27
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. (lançamento e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	136,91	
						Total Material	R\$ 39.592,53
						Total M.O	R\$ 3.907,36
						Total	R\$ 43.499,89
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	13.690,84	
						Total Material	R\$ 53.804,98
						Total M.O	R\$ 21.494,61
						Total	R\$ 75.299,60
						Total M.O.	R\$ 34.032,52
						Total Material	R\$ 144.649,49
						Total	R\$ 178.682,01
						BDI	R\$ 53.604,60
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 232.286,62
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				18.582,93
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				6.968,60
Indireto	Contingência	%	25				58.071,65
						Custo de Implantação	R\$ 83.623,18
						Custo Total	R\$ 315.909,80

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 04-CA-LT-G04
 Obra: Rua Willy Jacob
 Comprimento (m): 20

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	794,88	
						Total Material	R\$ 8.791,38
						Total M.O	R\$ 985,65
						Total	R\$ 9.777,04
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	24,84	
						Total Material	R\$ 2.035,89
						Total M.O	R\$ 638,88
						Total	R\$ 2.674,77
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	731,79	
						Total Material	R\$ 8.415,63
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 8.415,63
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	596,54	
						Total Material	R\$ 23.229,44
						Total M.O	R\$ 536,89
						Total	R\$ 23.766,33
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	23,00	
						Total Material	R\$ 5.803,36
						Total M.O	R\$ 147,89
						Total	R\$ 5.951,25
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	266,00	
						Total Material	R\$ 428,26
						Total M.O	R\$ 50,54
						Total	R\$ 478,80
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	66,50	
						Total Material	R\$ 4.387,01
						Total M.O	R\$ 105,74
						Total	R\$ 4.492,74
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	266,00	
						Total Material	R\$ 412,30
						Total M.O	R\$ 13,30
						Total	R\$ 425,60
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	13,30	
						Total Material	R\$ 4.586,24
						Total M.O	R\$ 92,97
						Total	R\$ 4.679,21
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	40,00	
						Total Material	R\$ 465,60
						Total M.O	R\$ 58,80
						Total	R\$ 524,40
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	80,00	
						Total Material	R\$ 2.411,20
						Total M.O	R\$ 1.330,40
						Total	R\$ 3.741,60
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	380,16	
						Total Material	R\$ 10.659,80
						Total M.O	R\$ 5.960,97
						Total	R\$ 16.620,77
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	133,06	
						Total Material	R\$ 38.478,86
						Total M.O	R\$ 3.797,46
						Total	R\$ 42.276,32
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	13.305,74	
						Total Material	R\$ 52.291,55
						Total M.O	R\$ 20.890,01
						Total	R\$ 73.181,56
						Total M.O.	R\$ 34.609,50
						Total Material	R\$ 162.396,52
						Total	R\$ 197.006,01
						BDI	R\$ 59.101,80
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 256.107,81
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				20.488,63
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				7.683,23
Indireto	Contingência	%	25				64.026,95
						Custo de Implantação	R\$ 92.198,81
						Custo Total	R\$ 348.306,63

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 04-CA-LT-G05
 Obra: Rua das Domésticas
 Comprimento (m): 12

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	596,72	
						Total Material	R\$ 6.599,72
						Total M.O	R\$ 739,93
						Total	R\$ 7.339,66
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	19,01	
						Total Material	R\$ 1.557,90
						Total M.O	R\$ 488,89
						Total	R\$ 2.046,78
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	563,41	
						Total Material	R\$ 6.479,18
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 6.479,18
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	463,78	
						Total Material	R\$ 18.059,48
						Total M.O	R\$ 417,40
						Total	R\$ 18.476,88
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	13,20	
						Total Material	R\$ 3.330,62
						Total M.O	R\$ 84,88
						Total	R\$ 3.415,50
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	171,60	
						Total Material	R\$ 276,28
						Total M.O	R\$ 32,60
						Total	R\$ 308,88
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	42,90	
						Total Material	R\$ 2.830,11
						Total M.O	R\$ 68,21
						Total	R\$ 2.898,32
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	171,60	
						Total Material	R\$ 265,98
						Total M.O	R\$ 8,58
						Total	R\$ 274,56
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	8,58	
						Total Material	R\$ 2.958,64
						Total M.O	R\$ 59,97
						Total	R\$ 3.018,62
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	24,00	
						Total Material	R\$ 279,36
						Total M.O	R\$ 35,28
						Total	R\$ 314,64
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	48,00	
						Total Material	R\$ 1.446,72
						Total M.O	R\$ 798,24
						Total	R\$ 2.244,96
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	317,18	
						Total Material	R\$ 8.893,69
						Total M.O	R\$ 4.973,36
						Total	R\$ 13.867,05
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	105,13	
						Total Material	R\$ 30.403,28
						Total M.O	R\$ 3.000,48
						Total	R\$ 33.403,76
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	10.513,25	
						Total Material	R\$ 41.317,09
						Total M.O	R\$ 16.505,81
						Total	R\$ 57.822,89
						Total M.O.	R\$ 27.213,63
						Total Material	R\$ 124.698,05
						Total	R\$ 151.911,68
						BDI	R\$ 45.573,51
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 197.485,19
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				15.798,82
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				5.924,56
Indireto	Contingência	%	25				49.371,30
						Custo de Implantação	R\$ 71.094,67
						Custo Total	R\$ 268.579,86

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 04-CA-LT-G06

Obra: Rua Walmor Harger

Comprimento (m): 12

			Preço Unitário			Quantidade	
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	574,38	
						Total Material	R\$ 6.352,68
						Total M.O	R\$ 712,24
						Total	R\$ 7.064,92
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	18,00	
						Total Material	R\$ 1.475,28
						Total M.O	R\$ 462,96
						Total	R\$ 1.938,24
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	524,49	
						Total Material	R\$ 6.031,64
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 6.031,64
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	432,57	
						Total Material	R\$ 16.844,31
						Total M.O	R\$ 389,31
						Total	R\$ 17.233,62
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	15,00	
						Total Material	R\$ 3.784,80
						Total M.O	R\$ 96,45
						Total	R\$ 3.881,25
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	172,80	
						Total Material	R\$ 278,21
						Total M.O	R\$ 32,83
						Total	R\$ 311,04
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	43,20	
						Total Material	R\$ 2.849,90
						Total M.O	R\$ 68,69
						Total	R\$ 2.918,59
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	172,80	
						Total Material	R\$ 267,84
						Total M.O	R\$ 8,64
						Total	R\$ 276,48
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	8,64	
						Total Material	R\$ 2.979,33
						Total M.O	R\$ 60,39
						Total	R\$ 3.039,72
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	24,00	
						Total Material	R\$ 279,36
						Total M.O	R\$ 35,28
						Total	R\$ 314,64
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	48,00	
						Total Material	R\$ 1.446,72
						Total M.O	R\$ 798,24
						Total	R\$ 2.244,96
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	315,62	
						Total Material	R\$ 8.849,98
						Total M.O	R\$ 4.948,92
						Total	R\$ 13.798,90
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançamento e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	118,63	
						Total Material	R\$ 34.305,72
						Total M.O	R\$ 3.385,61
						Total	R\$ 37.691,33
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	11.862,69	
						Total Material	R\$ 46.620,38
						Total M.O	R\$ 18.624,43
						Total	R\$ 65.244,80
						Total M.O.	R\$ 29.623,99
						Total Material	R\$ 132.366,15
						Total	R\$ 161.990,14
						BDI	R\$ 48.597,04
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 210.587,18
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custo de Implantação	R\$ 75.811,38
						Custo Total	R\$ 286.398,57