

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Estudo de Alternativas e Anteprojeto

Volume 2 | Estudos

Tomo VI • Sub-bacia 6 • Rio Alvino Vöhl



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P717 | REV.1

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	01/11	Emissão Final	ASM / FG / LDLF	
		<p align="center">PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE</p> <p align="center">SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO</p>		
<p align="center">ENGECORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi</p>				
<p align="center">PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA – PDDU</p> <p align="center">BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICIPIO DE JOINVILLE - SC</p>				
<p align="center">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</p> <p align="center">VOLUME 2 – TOMO VI – SUB-BACIA SB-06 – RIO ALVINO VÖHL</p>				
ELABORADO:			APROVADO:	
ASM / FG / LDLF / MSTC			Alberto Lang Filho	
VERIFICADO			COORDENADOR GERAL:	
Alberto Lang Filho				
Nº PMJ:			DATA:	CREA : 0600495622
			jan/11	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	951-PMJ-PDC-RT-P717			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 PIII - 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 VI – SUB-BACIA SB-06
RIO ALVINO VÖHL***

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P717

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 Aracajú	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 Aracajú;
 - ✧ Tomo VIII – Sub-Bacia 8 – Vertente da Rua Salvador – Canal Salvador;
 - ✧ Tomo IX – Sub-Bacia 9 – Rio Mirandinha;
 - ✧ Tomo X – Sub-Bacia 10 – Rio Morro Alto;
 - ✧ Tomo XI – Sub-Bacia 11 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha;
 - ✧ Tomo XII – Sub-Bacia 12 – Vertente do Morro do Boa Vista – Parque de France;
 - ✧ Tomo XIII – Sub-Bacia 13 – Vertente do Morro do Boa Vista – Lagoa Saguacú;
 - ✧ Tomo XIV – Sub-Bacia 14 – Rio Mathias;
 - ✧ Tomo XV – Sub-Bacia 15 – Vertente do Morro do Boa Vista – Buschle & Lepper;
 - ✧ Tomo XVI – Sub-Bacia 16 – Vertente do Morro do Boa Vista – Unidade de Obras;
 - ✧ Tomo XVII – Sub-Bacia 17 – Vertente do Morro do Boa Vista – Vick;
 - ✧ Tomo XVIII – Sub-Bacia 18 – Vertente do Morro do Boa Vista – Ponta Grossa;
 - ✧ Tomo XIX – Sub-Bacia 19 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Pedro Álvares Cabral;
 - ✧ Tomo XX – Sub-Bacia 20 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Matilde Amim;
 - ✧ Tomo XXI – Sub-Bacia 21 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Noruega;
 - ✧ Tomo XXII – Sub-Bacia 22 – Rio Jaguarão;
 - ✧ Tomo XXIII – Sub-Bacia 23 – Rio Bupeva;
 - ✧ Tomo XXIV – Sub-Bacia 24 – Rio Bucarein;
 - ✧ Tomo XXV – Sub-Bacia 25 – Rio Itaum-Açú;
 - ✧ Tomo XXVI – Rio Cachoeira.

ÍNDICE

PÁG.

APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO.....	1
2.1 CONCEPÇÃO GERAL	1
2.2 ESTUDOS INICIAIS E REUNIÃO COM A COMUNIDADE	2
2.2.1 Estudos Iniciais	2
2.2.2 Reunião com a Comunidade	2
2.3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....	6
2.3.1 Alternativa A	6
2.3.2 Alternativa B	7
2.3.3 Alternativa C	7
2.3.4 Dimensionamento das Alternativas	7
2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	10
2.4.1 Alternativa A	10
2.4.2 Alternativa B	13
2.4.3 Alternativa C	13
3. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA PARA TR 25 ANOS.....	13
3.1 CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS.....	15
3.1.1 Alternativa A	15
3.2 CUSTOS	16
3.2.1 Custos da Alternativa.....	16
3.2.2 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos	17
3.3 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS	18
3.3.1 Danos Evitados.....	18
3.3.2 Benefícios por Valorização Imobiliária	19
3.3.3 Benefícios de Tráfego.....	22
3.3.4 Benefícios Indiretos	22
3.4 ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO DAS ALTERNATIVAS	22
4. ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO POR PERÍODO DE RETORNO.....	24
4.1 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	24
4.2 CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO.....	25

4.3	BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO	25
4.3.1	<i>Benefícios por Danos Evitados</i>	25
4.3.2	<i>Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno.....</i>	26
4.3.3	<i>Benefícios de Tráfego.....</i>	27
4.3.4	<i>Benefícios Indiretos</i>	27
4.4	RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO.....	27
5.	<i>ANÁLISE DE SENSIBILIDADE</i>	33
5.1	MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES	33
5.1.1	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos.....</i>	35
5.1.2	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos.....</i>	38
5.1.3	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos.....</i>	41
5.1.4	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 50 Anos.....</i>	44
5.1.5	<i>Conclusões da Análise de Risco</i>	46
6.	<i>DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA.....</i>	47
6.1	DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA	47
6.2	DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO	47
6.3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	49
6.4	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	57
6.5	ORÇAMENTO.....	58

ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO

ANEXO II - ORÇAMENTO

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
<i>Ilustração 2.1 – Sub-Bacia do Rio Alvino Vöhl – Alternativa A – Concepção Geral.</i>	3
<i>Ilustração 2.2 – Sub-Bacia Sub-Bacia do Rio Alvino Vöhl – Alternativa B – Concepção Geral.</i>	4
<i>Ilustração 2.3 – Sub-Bacia Sub-Bacia do Rio Alvino Vöhl – Alternativa C – Concepção Geral.</i>	5
<i>Figura 2.1 – Vazões no Rio Alvino Vöhl.</i>	11
<i>Figura 2.2 – Velocidades no rio Alvino Vöhl.</i>	11
<i>Figura 2.3 – Níveis d'água no rio Alvino Vöhl.</i>	12
<i>Figura 6.1 – Esquema da Alternativa A da Bacia do rio Alvino Vöhl no Software HEC-HMS.</i>	48
<i>Figura 6.2 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 50 Anos.</i>	48
<i>Figura 6.3 – Vazões do Canal da Bacia do Rio Alvino Vöhl para o Esquema de Obras com TR=50 Anos.</i>	50
<i>Figura 6.4 – Perfil do N.A. do Canal da Bacia do Rio Alvino Vöhl para o Esquema de Obras com TR=50 Anos.</i>	51
<i>Figura 6.5 – Perfil de Velocidades do Canal da bacia do Rio Alvino Vöhl para o Esquema de Obras com TR=50 Anos.</i>	52
<i>Figura 6.6 – Perfil do N.A. do By-Pass CA-AV-G01 para o Esquema de Obras com TR=50 Anos.</i>	53
<i>Figura 6.7 – Perfil de Velocidades do By-Pass CA-AV-G01 para o Esquema de Obras com TR=50 Anos.</i>	54
<i>Figura 6.8 – Perfil do N.A. do By-Pass CA-AV-G02 para o Esquema de Obras com TR=50 Anos.</i>	55
<i>Figura 6.9 – Perfil de Velocidades do By-Pass CA-AV-G02 para o Esquema de Obras com TR=50 Anos.</i>	56

ÍNDICE DE QUADROS

	PÁG.
Quadro 2.1 - Resumo de Alternativas e Custos.....	2
Quadro 2.2 - Prioridade de Estudos	6
Quadro 2.3 - Sub-Bacia do Rio Alvino Vöhl – Precipitação de Projeto (Duração de 1 Hora)	8
Quadro 2.4 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Dispositivos Atuais	8
Quadro 2.5 - Dados da Estação Fluviométrica 5.....	9
Quadro 2.6 - Taxa Média de Produção de Sedimentos em Arraste e Suspensão (Estação 5).....	9
Quadro 2.7 - Produção de Sedimentos nos Canais Fluviais.....	10
Quadro 2.8 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Obras – Alternativa A	10
Quadro 2.9 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Produção de Sedimentos – Alternativa A.....	12
Quadro 2.10 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Custos de Manutenção – Alternativa A.....	13
Quadro 3.1 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Características das Obras – Alternativa A	15
Quadro 3.2 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Características da Curva Paramétrica Complementar.....	16
Quadro 3.3 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa.....	17
Quadro 3.4 - Fatores de Conversão	17
Quadro 3.5 - Custos de Investimentos e Manutenção – Preços Econômicos – Alternativas de Projeto ...	18
Quadro 3.6 - Parâmetros para estimação do Prejuízo Direto	18
Quadro 3.7 - Benefícios Econômicos para Alternativa A – TR 25 Anos	18
Quadro 3.8 - Coeficientes para Estimativa do Modelo de Valorização Imobiliária.....	20
Quadro 3.9 - Estatísticas Descritivas.....	21
Quadro 3.10 - ANOVA.....	21
Quadro 3.11 - Coeficientes	21
Quadro 3.12 - Benefícios Econômicos por Valorização Imobiliária por Tempo de Retorno Valores Econômicos.....	21
Quadro 3.13 - Análise Benefício Custo – Alternativa A	23
Quadro 4.1 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Características dos Dispositivos e Canais Existentes e Projetados.....	24
Quadro 4.2 - Sub-bacia do rio Alvino Vöhl – Custos por Período de Retorno – Preços Financeiros	25
Quadro 4.3 - Parâmetros para Estimação do Prejuízo Direto por Período de Retorno.....	26
Quadro 4.4 - Benefícios Econômicos para Alternativa A	26
Quadro 4.5 - Benefícios Econômicos por Valorização Imobiliária por Tempo de Retorno – Valores Econômicos.....	26

Quadro 4.6 - Benefícios de Tráfego por Período de Retorno	27
Quadro 4.7 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 5 Anos	28
Quadro 4.8 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 10 Anos	29
Quadro 4.9 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 25 Anos	30
Quadro 4.10 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 50 Anos	31
Quadro 4.11 - Síntese dos Resultados – Seleção do Tempo de Retorno	32
Quadro 5.1 - Síntese de Parâmetros da Simulação para TRs 5, 10, 25 e 50 Anos	34
Quadro 5.2 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 5 Anos	35
Quadro 5.3 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 5 Anos	36
Quadro 5.4 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 10 Anos	38
Quadro 5.5 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 10 Anos	39
Quadro 5.6 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 25 Anos	41
Quadro 5.7 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 25 anos	42
Quadro 5.8 - TIR – Síntese da Análise de Risco para TR 50 Anos	44
Quadro 5.9 - VPL – Síntese da Análise de Risco para TR de 50 Anos	45
Quadro 5.10 - Síntese da Análise de Risco para TIR e VPL por Período de Retorno	46
Quadro 6.1 - Sub-bacia do Rio Alvino Vöhl – Características das Obras Propostas	47
Quadro 6.2 - Vazões de Projeto em Cada Trecho	49
Quadro 6.3 - Vazões de Projeto em Cada Trecho	49
Quadro 6.4 - Orçamento	59

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo VI do Volume 2 do Relatório PIII - 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 Alvino Vöhl, 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 Alvino Vöhl.

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 Alvino Vöhl nos seguintes documentos:

- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P111 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 3 – Diagnóstico – Tomo VI – Sub-bacia 06 – Rio Alvino Vöhl;
- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P137 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 4 – Prognóstico – Tomo VI – Sub-bacia 06 – Rio Alvino Vöhl.

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 Alvino Vöhl 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.	10,810 milhões
Alternativa B: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal e Complementação de Dispositivos Ineficientes	5,499 milhões
Alternativa C: Alargamento, Adequação Hidráulica do Canal, Complementação de Dispositivos Ineficientes e Reservatório de Detenção.	47,017 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 Alvino Vöhl 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 Alvino Vöhl, 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 Alvino Vöhl – Alternativa A – Conceção Geral.

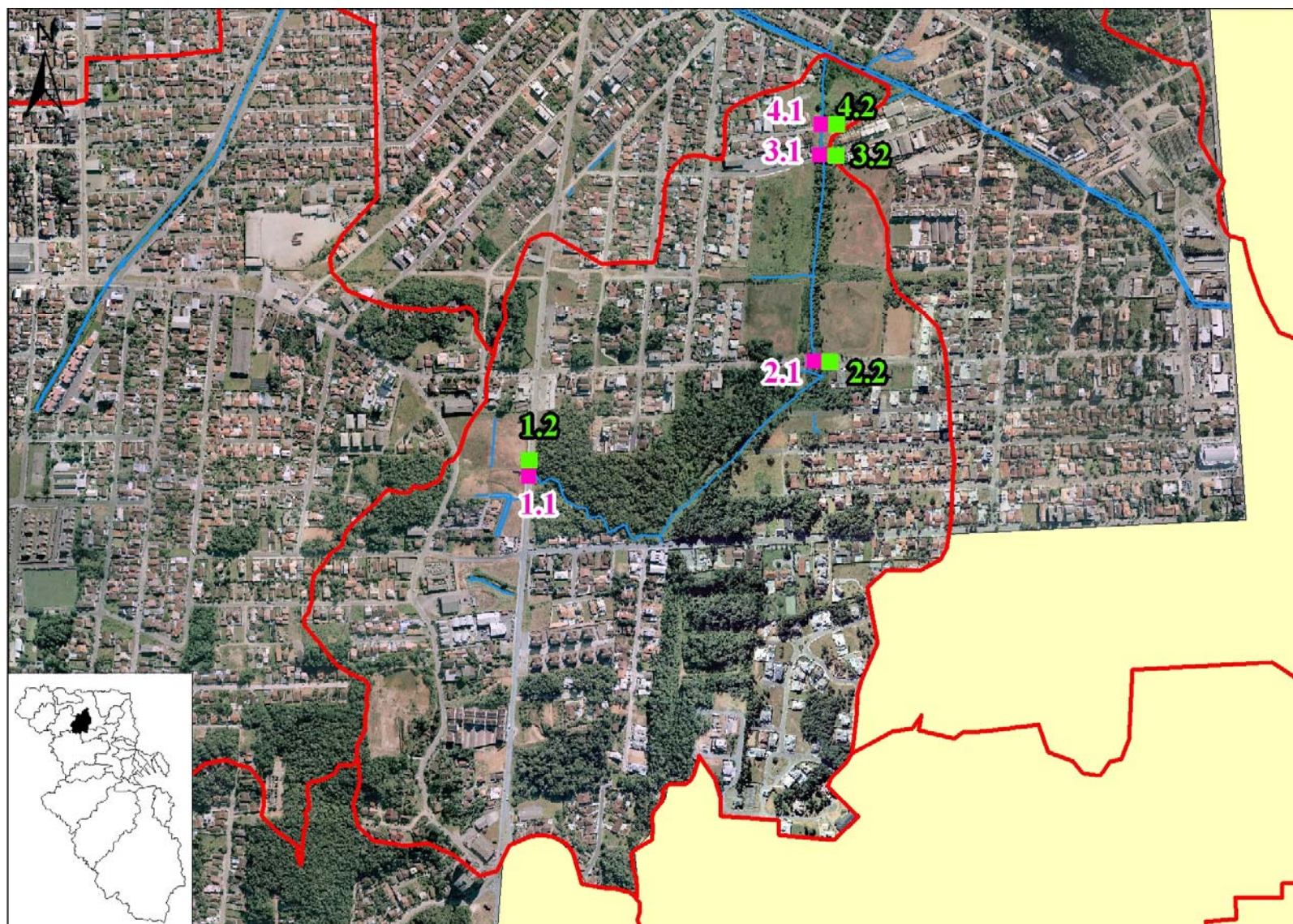


Ilustração 2.2 – Sub-Bacia Sub-Bacia do Rio Alvino Vöhl – Alternativa B – Concepção Geral.

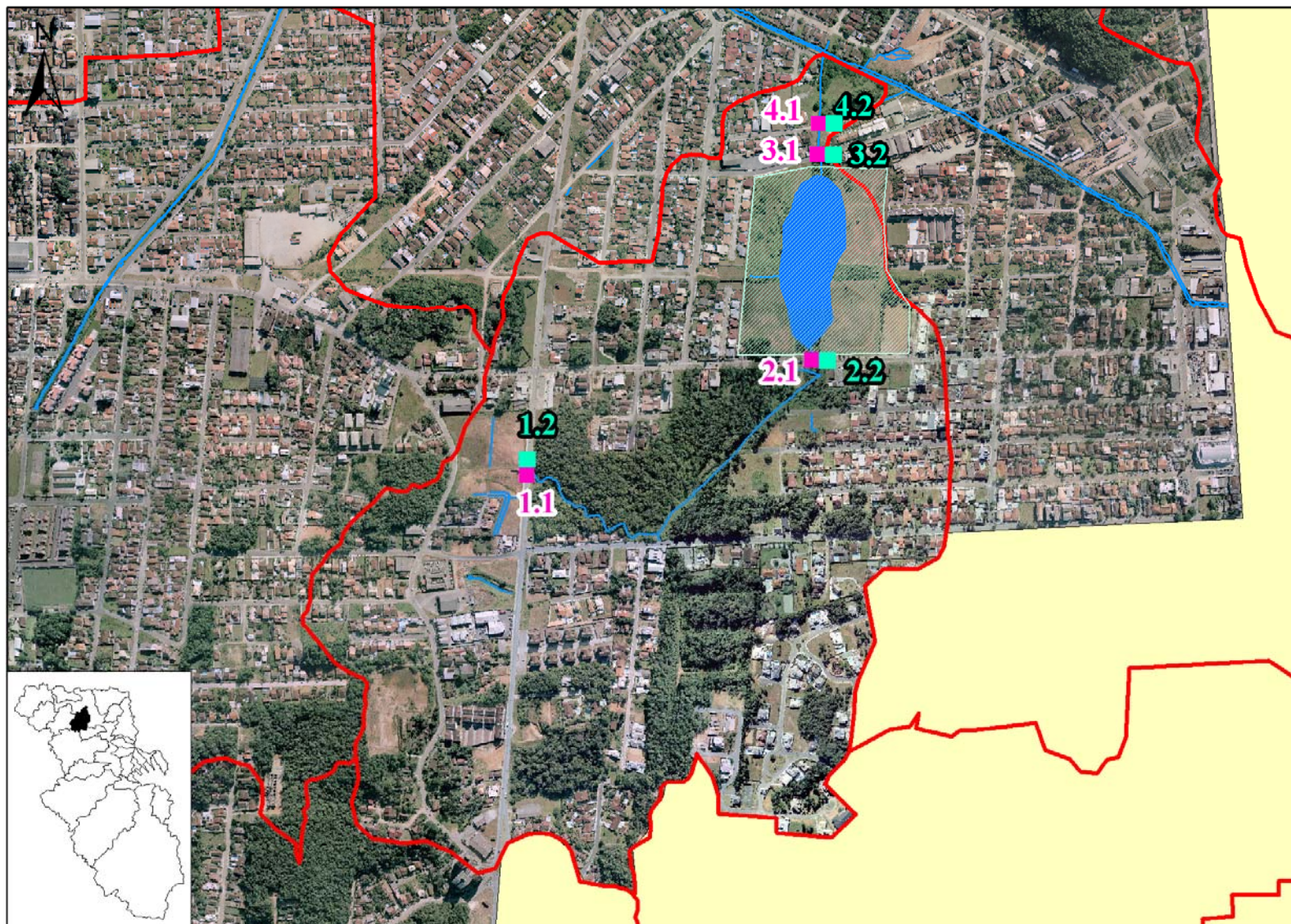


Ilustração 2.3 – Sub-Bacia Sub-Bacia do Rio Alvino Vöhl – Alternativa C – Conceção Geral.

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 A	2º
Alternativa B	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 Alvino Vöhl, 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

A alternativa A teve por diretriz principal a readequação do leito atual para proximidades de seu antigo leito através de galerias. O Consórcio, através de uma análise crítica da bacia, verificou que o traçado atual apresenta problemas hidráulicos como cotas de jusante superiores a de montante e descarga no rio principal em ângulo, que prejudica o escoamento.

O critério adotado foi realizar a ampliação da capacidade hidráulica do canal minimizando os impactos dos moradores ribeirinhos. O principal foco é a readequação do traçado do rio Alvino Vöhl através de dispositivos conhecidos como galerias.

As galerias 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 consequentemente reduzindo os impactos sociais.

A alternativa A, 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.

2.3.2 Alternativa B

A alternativa B teve como diretriz a utilização do canal do rio Alvino Vöhl e galerias “By-Pass” para desviar as águas do rio Cachoeira de uma região com fortes interferências em imóveis e tráfego. O princípio foi a reversão do sentido atual do rio Alvino Vöhl sendo escoado por galerias “By-Pass” nas proximidades de seu antigo leito. Esta alternativa foi inviabilizada na alternativa do rio Cachoeira, por apresentar um alto custo em relação ao da alternativa A do rio Cachoeira.

2.3.3 Alternativa C

A alternativa C teve como diretriz a utilização do reservatório de detenção com utilização para amortecer os picos de cheias do rio Cachoeira fazendo a inversão do sentido do fluxo chegando muito próximo de seu escoamento natural, antes das ações do homem na bacia.

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 da sub-bacia do rio Alvino Vöhl.

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

QUADRO 2.3

SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO (DURAÇÃO DE 1 HORA)

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

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

O dimensionamento da 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 ALVINO VÖHL – DISPOSITIVOS ATUAIS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (m)</i>	<i>Comprimento (m)</i>
1	Marquês de Olinda/Rua João Pessoa	Tubulação	1,50	250,00
2	Rua Presidente Prudente de Moraes	Tubulação	1,50	22,41
3	Rua João Vogelsanger	Tubulação	1,50	21,49
4	Rua Guilherme Berner	Tubulação	1,50/150	15,12

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

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

Especificamente, na bacia do rio Cachoeira, existem poucos dados que contemplam a hidrometria e a qualidade das águas. Segundo o CCJ (Comitê das Bacias dos Rios Cubatão e Cachoeira), existem três estações onde foram medidas vazões e coletadas amostras de água para análises de qualidade. Dessas estações, em apenas duas ("Ponto 5" e "Ponto 6") todos os parâmetros necessários para o levantamento da descarga sólida total no leito foram contemplados simultaneamente nas datas de 06/11/2009 e 14/12/2009. Como apenas uma dessas estações localiza-se fora dos limites de influência das marés ("Ponto5"), mais

precisamente próxima à ponte da rua Aracajú, 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 Alvino Vöhl foi subdividida em setores, obtendo as áreas a montante de cada reservatório. A taxa adotada de 57,82 t/ano/km² para os sedimentos em arraste e 364,73 t/ano/km² para os em suspensão foi multiplicada pelas áreas em km² desses setores, obtendo-se assim, a estimativa de sedimentos produzidos no período de um ano. Em nenhum momento houve a distinção das fontes dos suprimentos de sedimentos, ou seja, se são das cabeceiras ou do próprio leito.

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

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

O Quadro 2.7 apresenta a produção de sedimentos nos canais fluviais para a alternativa A.

QUADRO 2.7
PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NOS CANAIS FLUVIAIS

<i>Trecho do Rio</i>	<i>Área da Bacia (km²)</i>	<i>Taxa Média (t/ano/km²)</i>		<i>Produção de Sedimentos (t/ano)</i>		<i>Total (t/ano)</i>
		<i>Arraste</i>	<i>Suspensão</i>	<i>Arraste</i>	<i>Suspensão</i>	
Alvino Vöhl	1,12	57,82	364,73	64,75	408,50	73,23

2.4 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

2.4.1 Alternativa A

A alternativa A, conforme já mencionado, busca complementar a capacidade de vazão através do emprego da reversão do atual sentido de escoamento do rio Alvino Vöhl, para seu antigo leito localizado nas proximidades das ruas Coelho Neto, Marcílio Dias e Presidente Prudente de Moraes, desaguando a jusante da ponte da Rua Maceió no rio Cachoeira através de galerias “By-Pass”, utilizando principalmente as vias públicas para a implantação dos dispositivos.

O Quadro 2.8 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 2.8
SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – OBRAS – ALTERNATIVA A

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1	Rua Presidente Prudente de Moraes	Galeria	5,00x2,00x12,00	Substituído
2	Rua João Vogelsanger	Galeria	5,00x1,50x10,00	Substituído
3	Rua Guilherme Berner	Galeria	4,00x1,50x10,00	Substituído
Galerias By-Pass				
3	Galeria By-Pass Rio Alvino Vöhl 1	Galeria	2,00x2,00x267,00	Implantação
4	Galeria By-Pass Rio Alvino Vöhl 2	Galeria	4,60x2,50x1040	Implantação

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P784 (vide Anexo 1) apresenta as obras previstas na sub-bacia do rio Alvino Vöhl 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 Alvino Vöhl para a alternativa A.

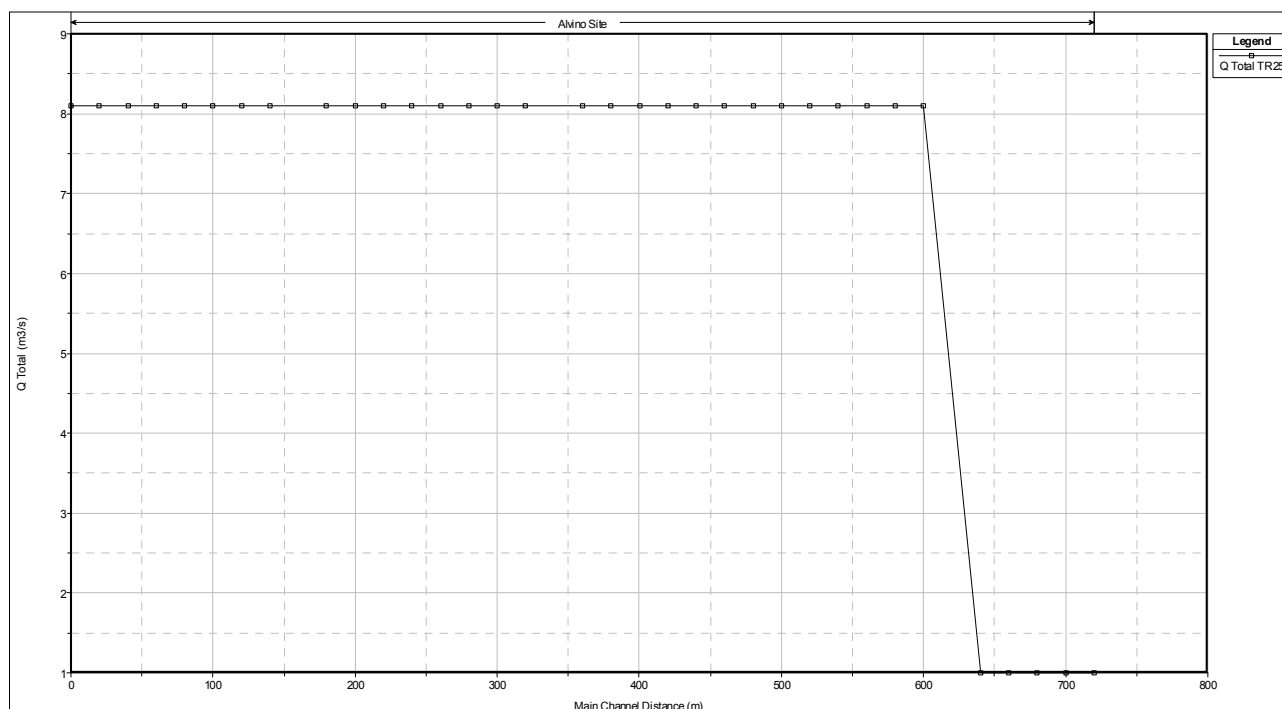


Figura 2.1 – Vazões no Rio Alvino Vöhl.

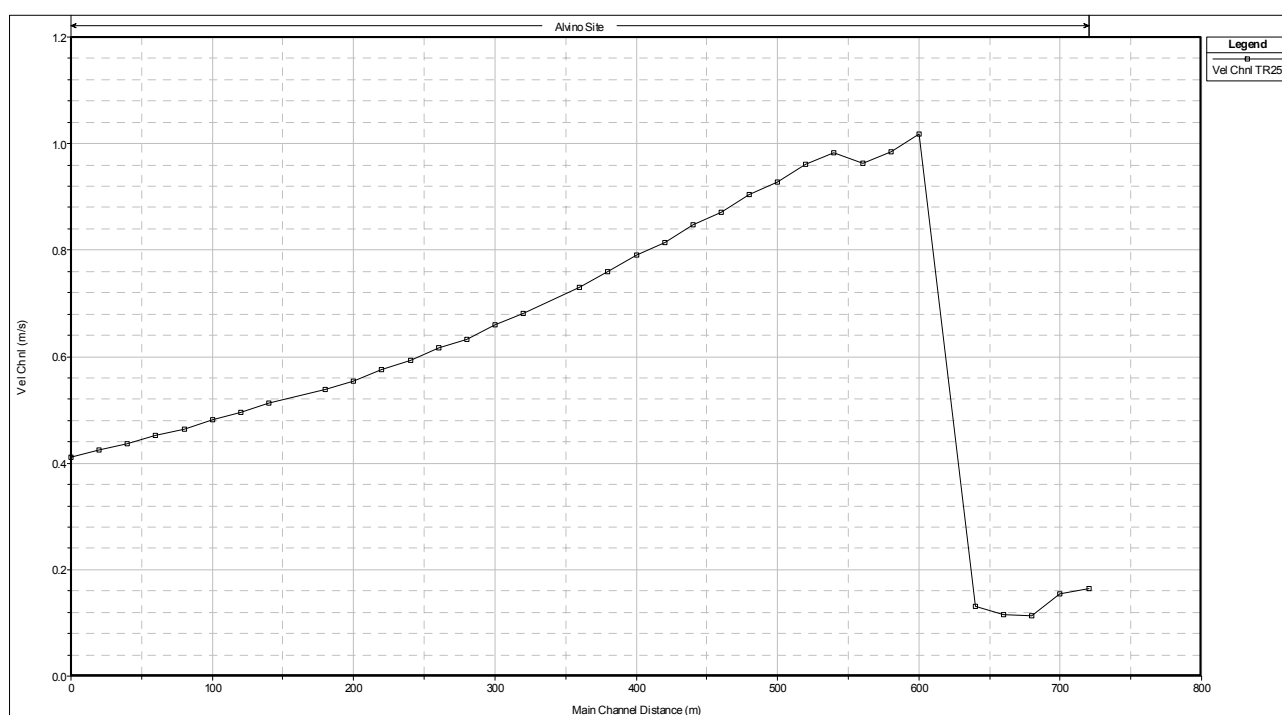


Figura 2.2 – Velocidades no Rio Alvino Vöhl.

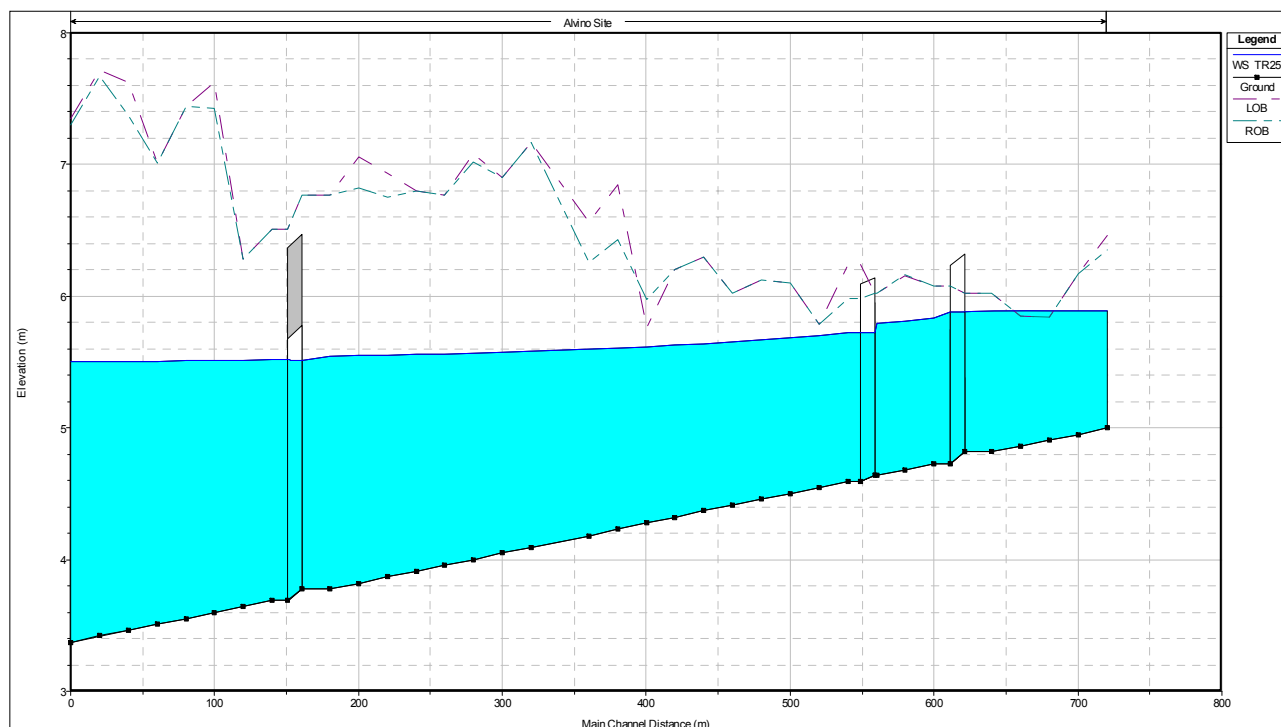


Figura 2.3 – Níveis d'água no Rio Alvino Vöhl.

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 Alvino Vöhl 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 2.9. No Quadro 2.10 estão apresentados os custos de manutenção dos canais da alternativa A.

QUADRO 2.9

SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – 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)
Alvino Vöhl	1,12	57,82	364,73	64,75	408,50	73,23	48,82

QUADRO 2.10
SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA A

<i>Item</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Relativo (%)</i>	<i>Volume de Sedimentos (m³)</i>	<i>Custo Unitário de Manutenção (R\$/m³)</i>	<i>Custo Total de Manutenção (R\$/ano)</i>
Canais	1.407,00	99,0	48,24	333,19	16.073,87
Pontes e Galerias	32,00	1,0	0,58	695,75	400,47
				Total (R\$/ano)	16.474,35

2.4.2 Alternativa B

A alternativa B no rio Alvino Vöhl contempla a concepção de utilizar o rio Alvino Vöhl como um canal complementar de vazão. Este estudo foi realizado na verificação de alternativas do rio Cachoeira, devido a interferência causada pelo mesmo. A utilização do rio Alvino Vöhl pelo Cachoeira foi usada pelo fato dos montantes que deverão ser gastos numa bacia em detrimento de outra. Esta solução já foi eliminada na pré-análise do rio Cachoeira.

2.4.3 Alternativa C

A alternativa C, utilizou reservatório de detenção do rio Cachoeira sendo a sua descarga do reservatório realizada por galeria *By-Pass*. A solução proposta para a alternativa C, assim como a da Alternativa B da sub-bacia em questão foi incorporada ao estudo de alternativas do rio Cachoeira que tornou-se o principal mandatário na tomada de decisão nos estudos da bacia do rio Alvino Vöhl e dessa forma, optou-se por não apresentá-la no presente volume.

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 ALVINO VÖHL – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA A

OBRAS A REMOVER			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1	Rua Presidente Prudente de Moraes	Galeria	5,00x2,00x12,00
2	Rua João Vogelsanger	Galeria	5,00x1,50x10,00
3	Rua Guilherme Berner	Galeria	4,00x1,50x10,00
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
Galerias			
1	Rua Presidente Prudente de Moraes	Galeria	5,00x2,00x12,00
2	Rua João Vogelsanger	Galeria	5,00x1,50x10,00
3	Rua Guilherme Berner	Galeria	4,00x1,50x10,00
Galerias By-Pass			
3	Galeria By-Pass Rio Alvino Vöhl 1	Galeria	2,00x2,00x267,00
4	Galeria By-Pass Rio Alvino Vöhl 2	Galeria	4,60x2,50x1040

Obs: Os dispositivos existentes não listados acima serão desativados.

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 3.2, as quais possibilitam representar com maior acuidade a variação de custos em função das geométricas envolvidas.

QUADRO 3.2
SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – CARACTERÍSTICAS DA CURVA PARAMÉTRICA
COMPLEMENTAR

	<i>Canal Revestido</i>		
	$Y1 = (a \times h^b) \times L$		$Y2 = c \times V$
<i>Base (m)</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
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
	<i>Canal Não Revestido</i>		
	$Y1 = (a \times h^b) \times L$		$Y2 = c \times V$
<i>Base (m)</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Todas	482,898697067782000	0,425247266249654	35,812

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

Onde:

a, b e c: coeficientes das curvas paramétricas;

h: altura da seção (m);

L: extensão do trecho (m);

V: volume escavado (m³).

3.2.1 Custos da Alternativa

Os custos associados às intervenções propostas para a alternativa avaliada estão detalhados no Quadro 3.3.

QUADRO 3.3
SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS –
ALTERNATIVA

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	13.992,65
Construção de Canais	663.017,12
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	13.473.514,80
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	14.150.524,57
BDI (30%)	4.245.157,37
Total Custos Diretos	18.395.681,94
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	1.471.654,56
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	551.870,46
Contingência (25%)	6.622.445,50
Total Outros Custos	25.018.127,45
Desapropriações	10.808.217,31
TOTAL	35.826.344,76

3.2.2 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 3.4.

QUADRO 3.4
FATORES DE CONVERSÃO

Insumos	Fatores de Conversão
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 3.5.

QUADRO 3.5
CUSTOS DE INVESTIMENTOS E MANUTENÇÃO – PREÇOS ECONÔMICOS –
ALTERNATIVAS DE PROJETO

PREÇOS ECONÔMICOS – R\$ 1,00					
Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
Investimentos Totais	Manutenção Anual	Investimentos Totais	Manutenção Anual	Investimentos Totais	Manutenção Anual
35.826.344,76	16.474,35	-	-	-	-

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 e que altura média da lâmina d'água das alternativas (vide Quadro 3.6), e o valor de mercado das edificações na sub bacia do rio Alvino Vöhl (R\$/m²) para os TRs de 5, 10, 25 e 50 anos. Estas estimativas permitem calcular o benefício econômico da alternativa associado ao respectivo tempo de retorno.

QUADRO 3.6
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)	0,077	0,086	0,108	0,117
		Lâmina d'água (m)	0,592	0,653	0,651	0,670
	25-A	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	0,020
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	0,500
	25-B	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	-
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	-
	25-C	Área Inundável (Km ²)	-	-	-	-
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	-

***O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia do rio Alvino Vöhl foi estimado em R\$988,84 a partir de pesquisas realizadas no mercado imobiliário de Joinville. Os benefícios por danos evitados estimados para a alternativa A está apresentado no Quadro 3.7.

QUADRO 3.7
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	6.676.922	8.199.143	10.264.354	11.529.101	2.796.455	
25-A	-	-	-	1.688.670	33.773	2.762.682

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 dimensionado¹.

3.3.2 Benefícios por Valorização Imobiliária

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

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

O banco de dados foi organizado de forma a representar o mais fidedignamente possível as sub-bacias do Rio Cachoeira, entre elas a sub-bacia do rio Bom Retiro. Visando facilitar o entendimento, as variáveis do banco de dados foram renomeadas com nomes do tipo: *apart* (o imóvel é um apartamento) ou *inunda* (variável *dummy*² que identifica se aquele imóvel está situado em área inundável). O detalhamento destes procedimentos é apresentado em volume anexo de memória de cálculo.

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 *vm2tot* e como variáveis explicativas: *inunda*, *uso*, *tipo* e *estrutura* resultando nos coeficientes apresentados no Quadro 3.8.

¹ Conforme Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica e Ambiental para Bacia Hidrográfica do Rio Morro Alto – Joinville. PBLM Consultoria Empresarial. Dezembro 2007.

² Variável que assume apenas os valores 0 (zero) ou 1 (um) após o ajuste das respostas segundo as características da variável.

QUADRO 3.8
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)	608,268	102,067	-	5,959	0,000	407,846	808,691
Uso do terreno	2,372	302,441	0,000	0,008	0,994	-591,513	596,258
Tipo de construção	-130,997	272,964	-0,026	-0,480	0,631	-666,999	405,004
Estrutura da construção	-251,547	142,771	-0,069	-1,762	0,079	-531,898	28,804
inunda	-232,461	117,784	-0,078	-1,974	0,049	-463,745	-1,176
(Constante)	608,268	102,067	-	5,959	0,000	407,846	808,691
Uso do terreno	2,372	302,441	0,000	0,008	0,994	-591,513	596,258
Tipo de construção	-130,997	272,964	-0,026	-0,480	0,631	-666,999	405,004
Estrutura da construção	-251,547	142,771	-0,069	-1,762	0,079	-531,898	28,804
inunda	-232,461	117,784	-0,078	-1,974	0,049	-463,745	-1,176

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 *vm2tot* (renomeada para *lnvm2tot*) como resposta, já que os resíduos do ajuste anterior não pareciam seguir uma distribuição normal, o que é um pressuposto para a utilização da ferramenta estatística de regressão. O modelo final obtido, utilizando como resposta a variável *lnvm2tot*, foi:

$$Z = 5,901 - 0,823 * estrutura - 0,161 * inunda$$

ou seja, o valor do metro quadrado total é valorizado³ em 16,1% após a implantação do projeto.

Os Quadros 3.9 a 3.11 apresentam os resultados para o modelo final ajustado e através destas observa-se que o modelo ajustado explica 29,6% 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.

³ 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 inundações e $I = 1$ com inundações. Temos que para (1) $I = 0$, $\ln(y_{si}) = \alpha$ e para (2) $I = 1$, $\ln(y_{ci}) = \alpha - \beta$. A valorização será calculada pela diferença (1-2).

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

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

QUADRO 3.9
ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

	<i>Média</i>	<i>Desvio típ.</i>	<i>N</i>
Inv2tot	5,6514	0,58383	652
Estrutura da construção	0,16	0,368	652
inunda	0,73	0,446	652

QUADRO 3.10
ANOVA

	<i>Soma de quadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Média quadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Regressão	66,159	2	33,079	137,849	,000(a)
Residual	155,740	649	,240		
Total	221,898	651			

a Variáveis preditoras: (Constante), inunda, Estrutura da construção

b Variável dependente: Inv2tot

QUADRO 3.11
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>Erro típ</i>	<i>Beta</i>			<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
(Constante)	5,901	0,037	-	159,243	0,000	5,828	5,974
Estrutura da construção	-0,823	0,053	-0,519	-15,678	0,000	-0,926	-0,720
inunda	-0,161	0,043	-0,123	-3,722	0,000	-0,246	-0,076

A síntese dos benefícios econômicos totais devidos à valorização imobiliária por tempo de retorno é apresentada no Quadro 3.12. O detalhamento do modelo de preços hedônicos e os cálculos do benefício econômico estão disponíveis em documento anexo, ao final deste documento.

QUADRO 3.12
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS POR VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA POR TEMPO
DE RETORNO VALORES ECONÔMICOS

<i>Tempo de Retorno</i>	<i>Benefícios por Valorização Imobiliária (R\$)</i>
5	16.037.791
10	17.861.876
25	22.426.090
50	24.429.407

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 Alvino Vöhl 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 Alvino Vöhl 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\$6.465/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 a alternativa a fim de verificar aquela que maximiza o retorno econômico. O Quadro 3.13 sumariza a análise benefício-custo para a alternativa A.

Devido o fato da sub-bacia do rio Alvino Vöhl ter sido estudado em paralelo com o rio Cachoeira, e este ser o que representar maior custo em relação das obras, a tomada de decisão da alternativa foi priorizada a do rio Cachoeira buscando não penalizar uma bacia em detrimento de outra.

QUADRO 3.13
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA A

SUB BACIA ALVINO VÖHL											
ALTERNATIVA "A" - TR 25 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE TIRE 10,56%
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		
1	-	-			-	31.302.827		-	-	31.302.827	(31.302.827)
2	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
3	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
4	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
5	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
6	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
7	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
8	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
9	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
10	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
11	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
12	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
13	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
14	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
15	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
16	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
17	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
18	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
19	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
20	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
21	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
22	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
23	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
24	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
25	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
VPL	2.596.921	22.426.090	63.184	5.017.239	30.103.434	31.302.827	-	120.547	-	31.423.374	(1.319.941)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,96

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 para as obras da sub-bacia do rio Alvino Vöhl, 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 ALVINO VÖHL – 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 Pres. Prudente de Moraes	3,00x2,00x12,00	4,00x2,00x12,00	5,00x2,00x12,00	6,00x2,00x12,00
2	Rua João Vogelsanger	3,50x1,50x10,00	4,00x1,50x10,00	5,00x1,50x10,00	6,00x1,50x10,00
3	Rua Guilherme Berner	2,00x1,50x10,00	2,00x1,50x10,00	4,00x1,50x10,00	4,00x1,50x10,00
4	Galeria By-Pass rio Alvino Vöhl 1	2,00x1,70x267,00	2,00x1,80x267,00	2,00x2,00x267,00	2,30x2,00x267,00
5	Galeria By-Pass rio Alvino Vöhl 2	3,50x2,50x1040	4,00x2,50x1040	4,60x2,50x1040	5,00x2,50x1040

Galerias

Pontes

Reservatórios

Canais

4.2 CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO

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

QUADRO 4.2
SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – 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	13.992,65	13.992,65	13.992,65	13.992,65
Construção de Canais	606.183,48	625.701,02	663.017,12	682.677,91
Construção de Pontes	-	-	-	-
Construção de Galerias	10.676.401,32	11.924.359,81	13.473.514,80	14.567.322,17
Construção de Reservatórios	-	-	-	-
Total Construção	11.296.577,44	12.564.053,48	14.150.524,57	15.263.992,73
BDI (30%)	3.388.973,23	3.769.216,04	4.245.157,37	4.579.197,82
Total Custos Diretos	14.685.550,67	16.333.269,52	18.395.681,94	19.843.190,55
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	1.174.844,05	1.306.661,56	1.471.654,56	1.587.455,24
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	440.566,52	489.998,09	551.870,46	595.295,72
Contingência (25%)	3.671.387,67	4.083.317,38	4.598.920,49	4.960.797,64
Total Outros Custos	5.286.798,24	5.879.977,03	6.622.445,50	7.143.548,60
Desapropriações	10.808.217,31	10.808.217,31	10.808.217,31	10.808.217,31
TOTAL	30.780.566,23	33.021.463,86	35.826.344,76	37.794.956,46

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 3.4. 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)⁴, altura média da lâmina d'água das alternativas (m) e o valor de mercado das edificações na sub-bacia do rio Alvino Vöhl (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.

⁴ Os cálculos foram feitos em metros quadrados para aumentar a precisão, mas são indicados em quilômetros quadrados somente para efeito de apresentação.

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

<i>Tr Chuva</i>	<i>5 Anos</i>		<i>10 Anos</i>		<i>25 Anos</i>		<i>50 Anos</i>	
<i>Obra</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>h (m)</i>
Atual	0,077	0,592	0,086	0,653	0,108	0,651	0,117	0,670
5-A	-	-	0,02	0,51	0,03	0,61	0,04	0,63
10-A	-	-	-	-	0,02	0,52	0,03	0,60
25-A	-	-	-	-	-	-	0,02	0,50
50-A	-	-	-	-	-	-	-	-

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia do rio Alvino Vöhl foi estimado em R\$975,08 a partir de pesquisas realizadas no mercado imobiliário de Joinville. Os benefícios estimados para cada período de retorno estão apresentados no Quadro 4.4.

QUADRO 4.4
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA A

<i>Tr Chuva</i>	<i>PROBABILIDADE</i>				<i>R\$</i>	
<i>Obra</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>	<i>Prejuízo Esperado</i>	<i>Benefícios Incrementais</i>
Atual	6.676.922	8.199.143	10.264.354	11.529.101	2.796.455	
5-A	-	1.692.599	2.802.297	3.416.921	349.690	2.446.765
10-A	-	-	1.744.453	2.533.923	120.457	2.675.998
25-A	-	-	-	1.688.670	33.773	2.762.682
50-A	-	-	-	-	-	2.796.455

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

4.3.2 Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno

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

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

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

<i>Período de Retorno</i>	<i>Benefícios por Valorização Imobiliária (R\$)</i>
5	16.037.791
10	17.861.876
25	22.426.090
50	24.429.407

4.3.3 Benefícios de Tráfego

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

QUADRO 4.6
BENEFÍCIOS DE TRÁFEGO POR PERÍODO DE RETORNO

<i>Período de Retorno</i>	<i>Benefícios por Tráfego (R\$)</i>
5	45.186
10	50.325
25	63.184
50	68.828

4.3.4 Benefícios Indiretos

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

4.4 RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO

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

Tomando como base os resultados das análises, verificou-se que o TR de 25 anos é aquele que maximiza o retorno econômico, embora em nenhum dos TR's tenhamos TIR maior que 12% ou VPL maior que zero. O Quadro 4.11 apresenta a síntese dos resultados para os tempos de retorno de 5 a 50 anos.

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

SUB BACIA ALVINO VÖHL											
ALTERNATIVA "A" - TR 5 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 5,67%
1	-	-	-	-	-	27.167.457		-	-	27.167.457	(27.167.457)
2	295.461	4.449.039	5.805	950.061	5.700.366	-		15.486	-	15.486	5.684.880
3	295.461	4.449.039	5.805	950.061	5.700.366	-		15.486	-	15.486	5.684.880
4	295.461	4.449.039	5.805	950.061	5.700.366	-		15.486	-	15.486	5.684.880
5	295.461	4.449.039	5.805	950.061	5.700.366	-		15.486	-	15.486	5.684.880
6	295.461	4.449.039	5.805	950.061	5.700.366	-		15.486	-	15.486	5.684.880
7	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
8	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
9	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
10	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
11	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
12	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
13	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
14	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
15	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
16	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
17	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
18	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
19	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
20	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
21	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
22	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
23	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
24	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
25	295.461		5.805	60.253	361.518	-		15.486	-	15.486	346.033
VPL	2.299.959	16.037.791	45.186	3.676.587	22.059.523	27.167.457	-	120.547	-	27.288.004	(5.228.481)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,81

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

SUB BACIA ALVINO VÖHL											
ALTERNATIVA "A" - TR 10 ANOS											
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA											
Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 6,75%
1	-	-			-	29.004.164		-	-	29.004.164	(29.004.164)
2	323.142	4.955.058	6.465	1.056.933	6.341.598	-		15.486	-	15.486	6.326.112
3	323.142	4.955.058	6.465	1.056.933	6.341.598	-		15.486	-	15.486	6.326.112
4	323.142	4.955.058	6.465	1.056.933	6.341.598	-		15.486	-	15.486	6.326.112
5	323.142	4.955.058	6.465	1.056.933	6.341.598	-		15.486	-	15.486	6.326.112
6	323.142	4.955.058	6.465	1.056.933	6.341.598	-		15.486	-	15.486	6.326.112
7	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
8	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
9	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
10	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
11	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
12	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
13	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
14	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
15	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
16	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
17	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
18	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
19	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
20	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
21	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
22	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
23	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
24	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
25	323.142		6.465	65.921	395.528	-		15.486	-	15.486	380.042
VPL	2.515.438	17.861.876	50.325	4.085.528	24.513.167	29.004.164	-	120.547	-	29.124.711	(4.611.544)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,84

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

SUB BACIA ALVINO VÖHL
 ALTERNATIVA "A" - TR 25 ANOS
 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 10,56%
1	-	-			-	31.302.827		-	-	31.302.827	(31.302.827)
2	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
3	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
4	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
5	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
6	333.609	6.221.216	8.117	1.312.588	7.875.530	-		15.486	-	15.486	7.860.044
7	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
8	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
9	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
10	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
11	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
12	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
13	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
14	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
15	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
16	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
17	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
18	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
19	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
20	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
21	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
22	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
23	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
24	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
25	333.609		8.117	68.345	410.071	-		15.486	-	15.486	394.586
VPL	2.596.921	22.426.090	63.184	5.017.239	30.103.434	31.302.827	-	120.547	-	31.423.374	(1.319.941)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,96

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

SUB BACIA ALVINO VÖHL
 ALTERNATIVA "A" - TR 50 ANOS
 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE 11,49%
1	-	-			-	32.916.302		-	-	32.916.302	(32.916.302)
2	337.688	6.776.955	8.842	1.424.697	8.548.182	-		15.486	-	15.486	8.532.696
3	337.688	6.776.955	8.842	1.424.697	8.548.182	-		15.486	-	15.486	8.532.696
4	337.688	6.776.955	8.842	1.424.697	8.548.182	-		15.486	-	15.486	8.532.696
5	337.688	6.776.955	8.842	1.424.697	8.548.182	-		15.486	-	15.486	8.532.696
6	337.688	6.776.955	8.842	1.424.697	8.548.182	-		15.486	-	15.486	8.532.696
7	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
8	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
9	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
10	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
11	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
12	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
13	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
14	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
15	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
16	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
17	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
18	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
19	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
20	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
21	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
22	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
23	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
24	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
25	337.688		8.842	69.306	415.836	-		15.486	-	15.486	400.350
VPL	2.628.668	24.429.407	68.828	5.425.381	32.552.283	32.916.302	-	120.547	-	33.036.849	(484.566)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,99

QUADRO 4.11
SÍNTESE DOS RESULTADOS – SELEÇÃO DO TEMPO DE RETORNO

TRs	RANKING - POSIÇÃO	Benefícios					Custo			Resultados		Índices		
		Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos	Benefício Total	Investimentos	O&M	Custo Total	VPL	TIR	VPL	Benefícios	Custos
50 ANOS	1	2.628.667,63	24.429.406,76	68.828,44	5.425.380,56	32.552.283,39	32.916.301,99	120.547,02	33.036.849,01	-484.565,62	11,49%	1,00	1,00	1,00
25 ANOS	2	2.596.920,64	22.426.089,87	63.184,21	5.017.238,94	30.103.433,66	31.302.827,36	120.547,02	31.423.374,38	-1.319.940,71	10,56%	2,72	0,92	0,95
10 ANOS	3	2.515.438,45	17.861.875,59	50.324,80	4.085.527,77	24.513.166,60	29.004.163,85	120.547,02	29.124.710,87	-4.611.544,27	6,75%	9,52	0,75	0,88
5 ANOS	4	2.299.958,87	16.037.791,04	45.185,55	3.676.587,09	22.059.522,55	27.167.456,66	120.547,02	27.288.003,68	-5.228.481,13	5,67%	10,79	0,68	0,83
Escolha Econômica														

5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

5.1 MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES

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

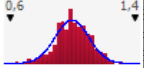

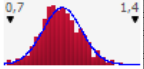
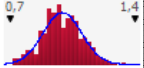
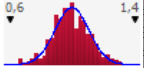

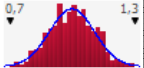
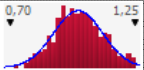
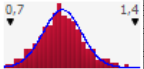

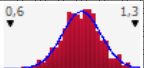
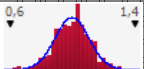
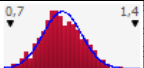
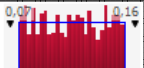
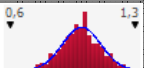
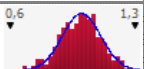
- a) Custos de investimentos;
- b) Taxa de oportunidade do capital;
- c) Benefícios por danos evitados e
- d) Benefícios por valorização imobiliária.

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

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

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

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

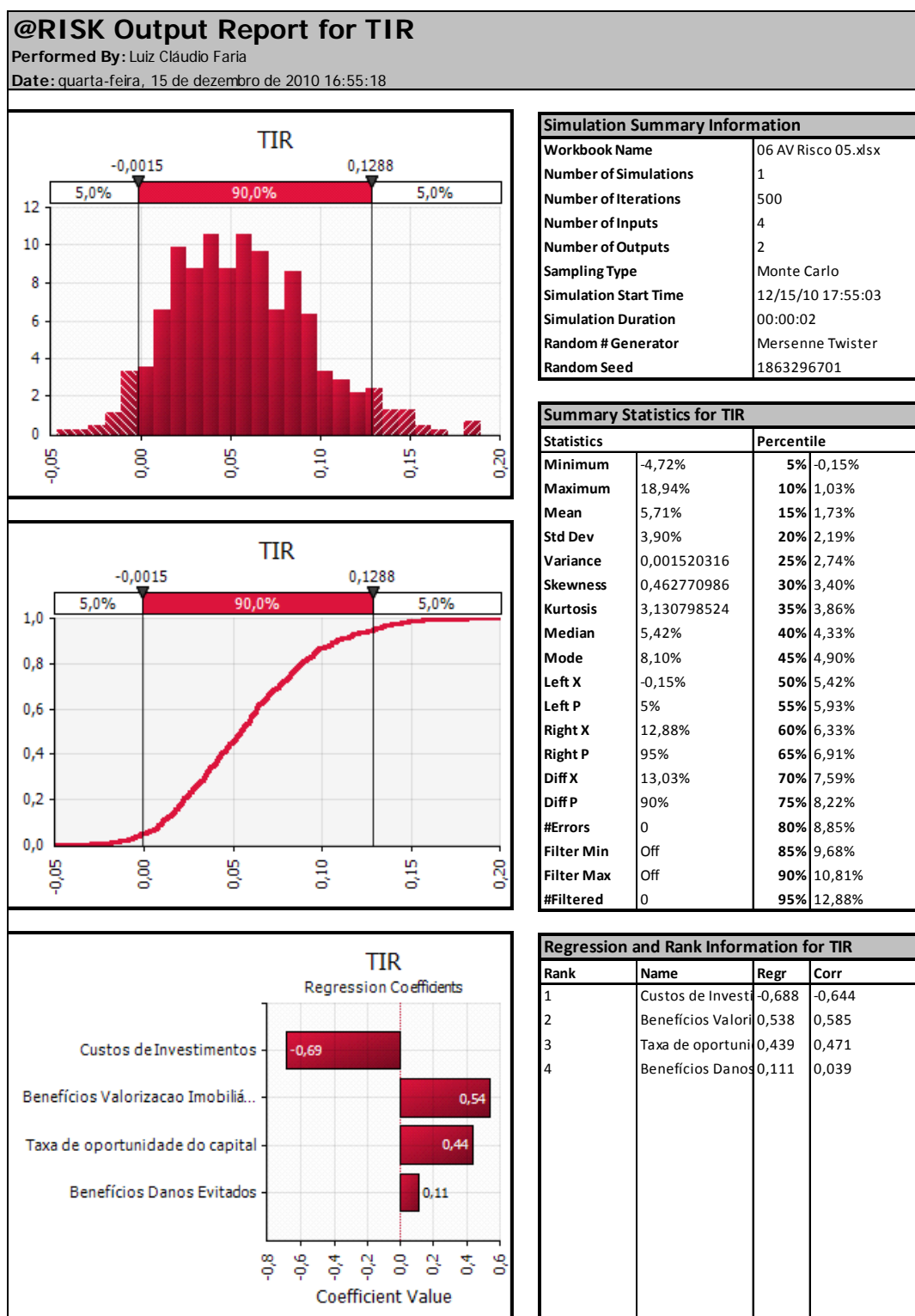
@RISK Input Results									
Performed By: Luiz Cláudio Faria									
Date: quarta-feira, 15 de dezembro de 2010 16:56:41									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,66399	1,00906	1,30831	,84969	1,16975	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08009	,11438	,14991	,08289	,14655	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,71616	,99588	1,31831	,83796	1,16142	0
	Custos de Investimentos	B15		,74472	1,00086	1,33540	,82472	1,16598	0
TR 10 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,68462	,99890	1,30046	,83752	1,17734	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08012	,11410	,14934	,08409	,14539	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,72644	1,00467	1,27934	,83546	1,15058	0
	Custos de Investimentos	B15		,74134	1,00523	1,23707	,84548	1,16928	0
TR 25 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,70397	,99782	1,34734	,81172	1,19375	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08010	,11588	,14981	,08423	,14691	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,68644	1,00146	1,25244	,84165	1,15127	0
	Custos de Investimentos	B15		,65254	1,00611	1,29988	,83468	1,17842	0
TR 50 ANOS	Benefícios Valorização Imobiliária	B11		,73934	1,00115	1,32055	,82829	1,17308	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08026	,11484	,15000	,08339	,14655	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,69229	,99802	1,28131	,83411	1,16552	0
	Custos de Investimentos	B15		,69994	,99684	1,27056	,82687	1,16564	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 resultados das simulações 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



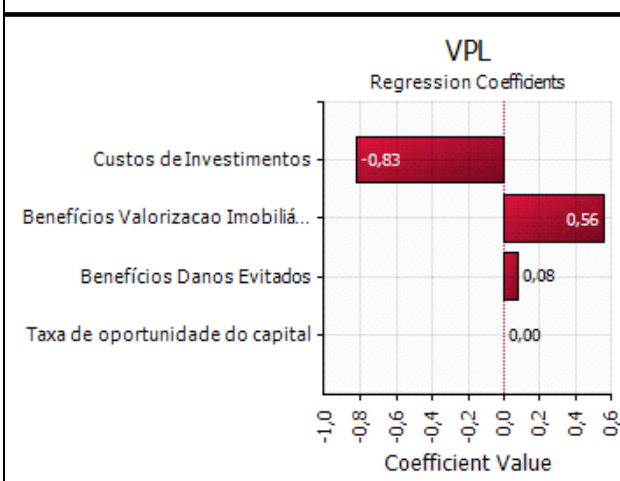
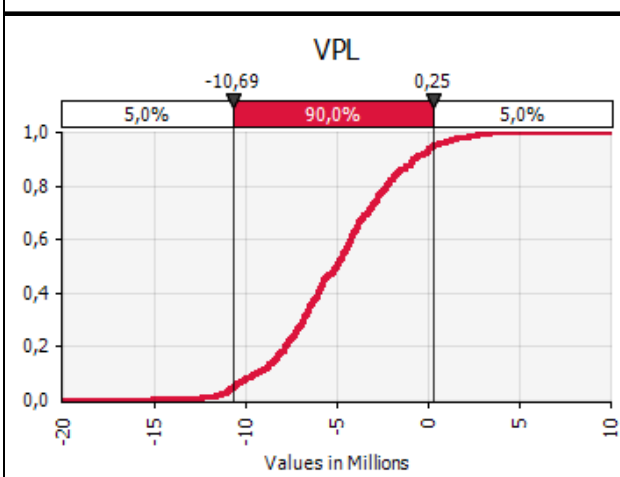
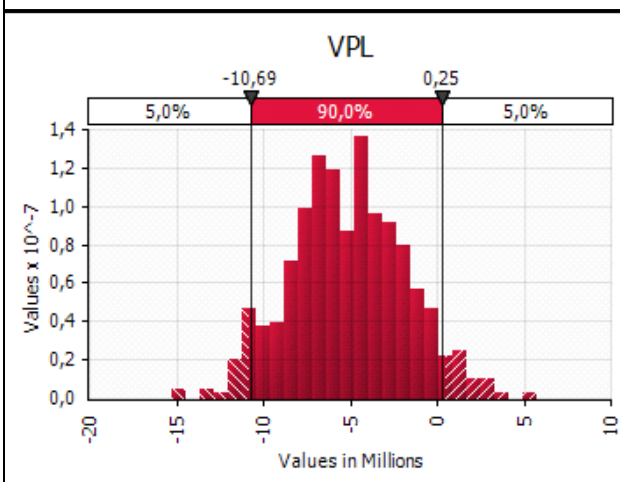
QUADRO 5.3

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 15 de dezembro de 2010 16:55:21



Simulation Summary Information

Workbook Name	06 AV Risco 05.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	12/15/10 17:55:03
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1863296701

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(15.260.508)	5%	(10.688.595)
Maximum	5.751.596	10%	(9.466.074)
Mean	(5.092.522)	15%	(8.480.286)
Std Dev	3.322.877	20%	(7.876.364)
Variance	1,10415E+13	25%	(7.273.356)
Skewness	0,04020611	30%	(6.855.354)
Kurtosis	2,921602325	35%	(6.523.660)
Median	(5.014.223)	40%	(6.068.923)
Mode	(6.076.516)	45%	(5.708.146)
Left X	(10.688.595)	50%	(5.014.223)
Left P	5%	55%	(4.629.571)
Right X	253.248	60%	(4.240.859)
Right P	95%	65%	(3.905.958)
Diff X	10.941.844	70%	(3.326.363)
Diff P	90%	75%	(2.820.662)
#Errors	0	80%	(2.309.377)
Filter Min	Off	85%	(1.704.933)
Filter Max	Off	90%	(842.294)
#Filtered	0	95%	253.248

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Investimentos	-0,825	-0,814
2	Benefícios Valorização Imobiliária	0,557	0,563
3	Benefícios Danos Evitados	0,084	0,034
4	Taxa de oportunidade do capital	0,003	0,011

Com base nos quadros acima pode-se observar que o modelo é bastante sensível às variações nos custos de investimentos e, em menor nível, nos benefícios por danos evitados, como pode ser observado nos coeficientes da regressão (Maior relevância no modelo de VPL). 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.

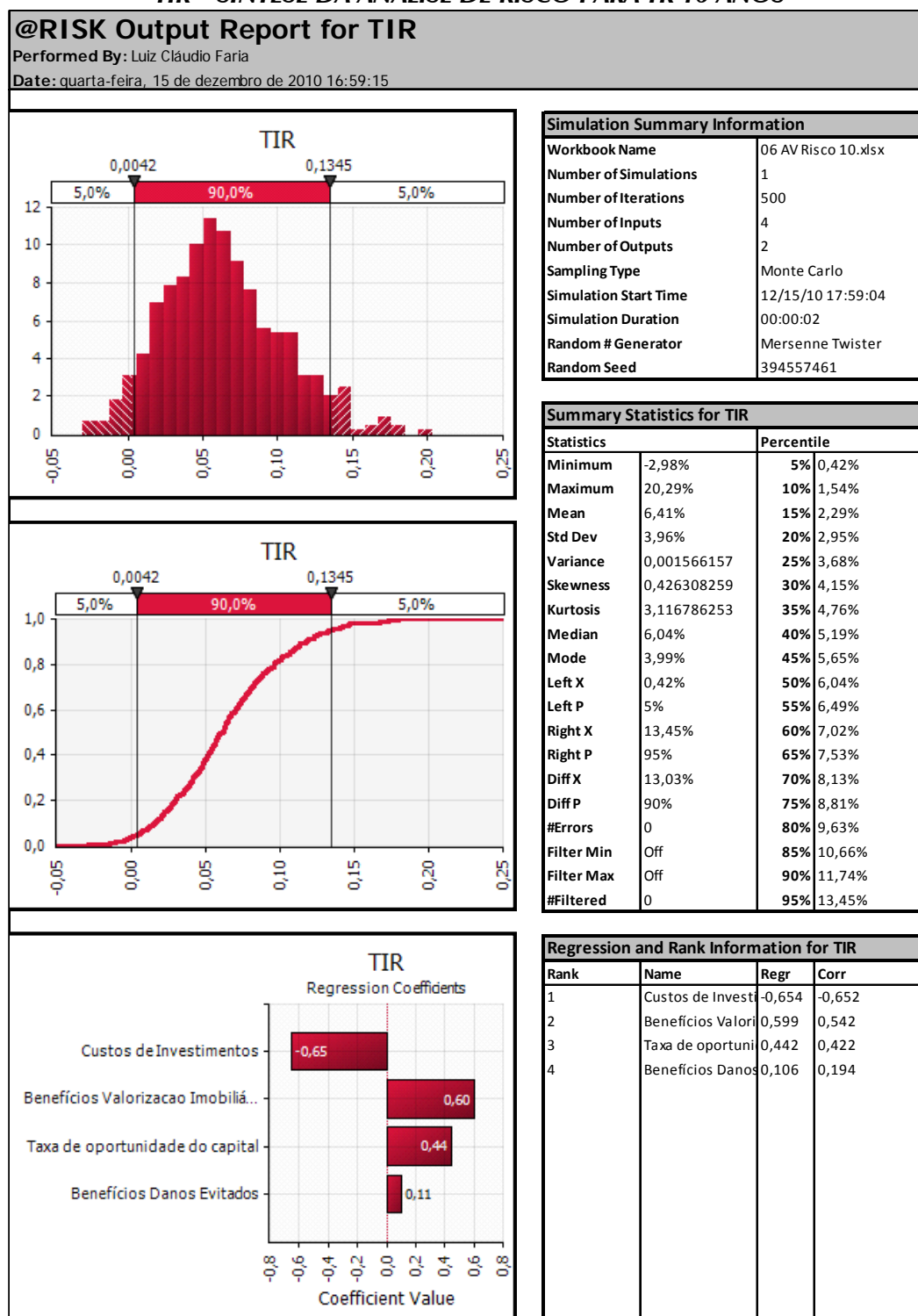
Os Quadros 5.2 e 5.3 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre **-0,15%** e 12,88% e que o VPL esteja situado entre **-R\$10,689** milhões e R\$ 253 mil. A relação benefícios/custo da alternativa é de 0,81, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,81 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.2 Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos

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

QUADRO 5.4

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 10 ANOS

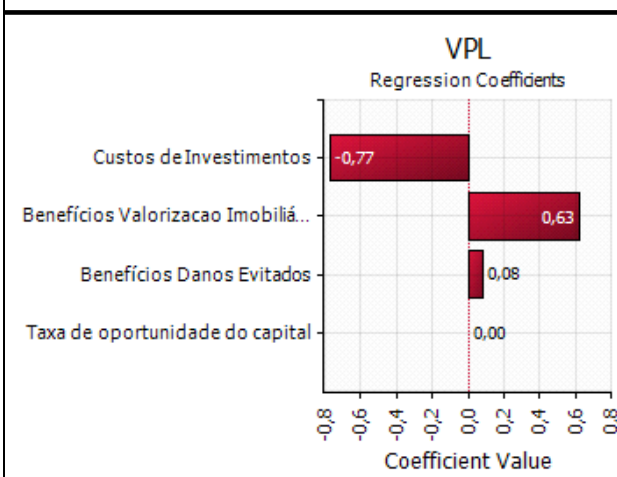
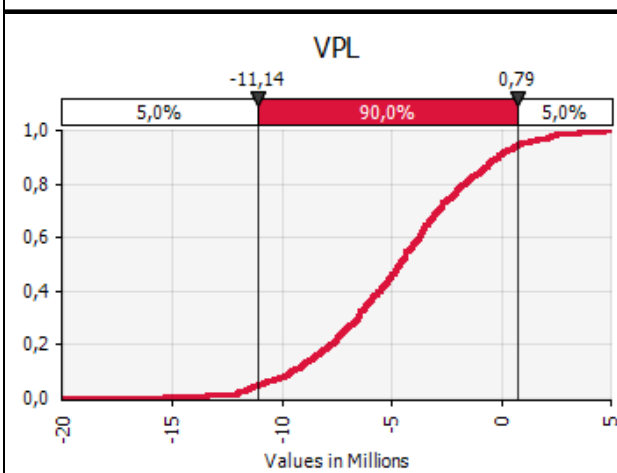
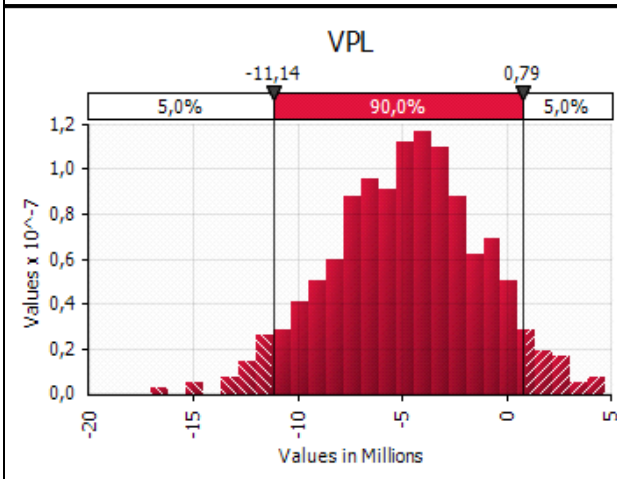


QUADRO 5.5
VPL – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR DE 10 ANOS

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 15 de dezembro de 2010 16:59:17



Simulation Summary Information

Workbook Name	06 AV Risco 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	12/15/10 17:59:04
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	394557461

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(17.041.713)	5%	(11.144.382)
Maximum	4.769.944	10%	(9.623.225)
Mean	(4.776.198)	15%	(8.604.989)
Std Dev	3.617.727	20%	(7.785.691)
Variance	1,3088E+13	25%	(7.241.973)
Skewness	-0,141553397	30%	(6.544.094)
Kurtosis	2,946002205	35%	(6.138.331)
Median	(4.649.704)	40%	(5.583.188)
Mode	(3.527.738)	45%	(5.111.368)
Left X	(11.144.382)	50%	(4.649.704)
Left P	5%	55%	(4.291.619)
Right X	792.460	60%	(3.739.921)
Right P	95%	65%	(3.390.617)
Diff X	11.936.843	70%	(2.899.825)
Diff P	90%	75%	(2.315.703)
#Errors	0	80%	(1.736.983)
Filter Min	Off	85%	(914.302)
Filter Max	Off	90%	(141.033)
#Filtered	0	95%	792.460

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Investimentos	-0,771	-0,761
2	Benefícios Valorização Imobiliária	0,628	0,582
3	Benefícios Danos Evitados	0,080	0,182
4	Taxa de oportunidade do capital	0,002	-0,021

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

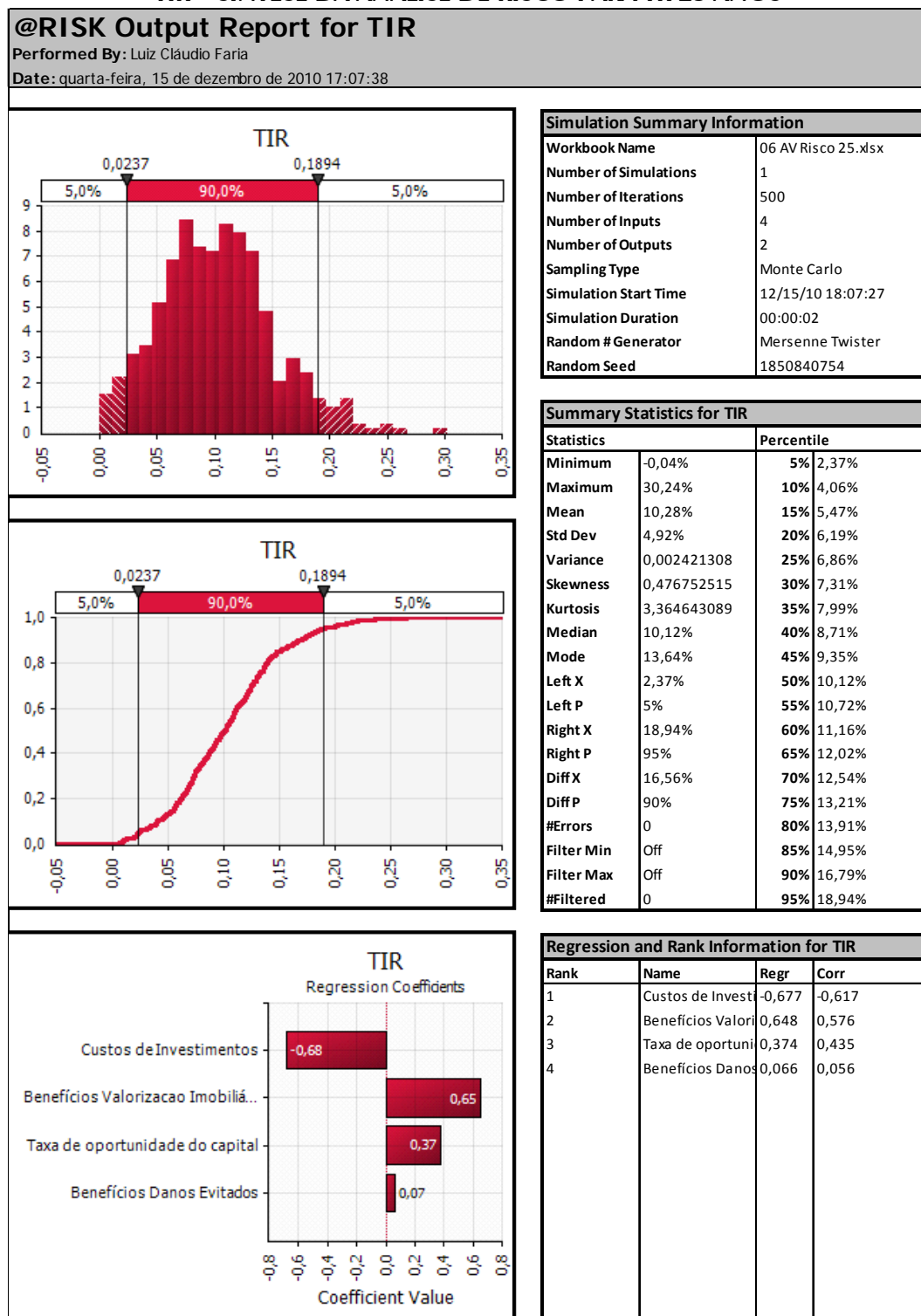
Os Quadros 5.4 e 5.5 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre 0,42% e 13,45% e que o VPL esteja situado entre **-R\$11,144** milhões e R\$ 792,5mil. A relação benefícios/custo da alternativa é de 0,84, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,84 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.3 Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos

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

QUADRO 5.6

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 25 ANOS



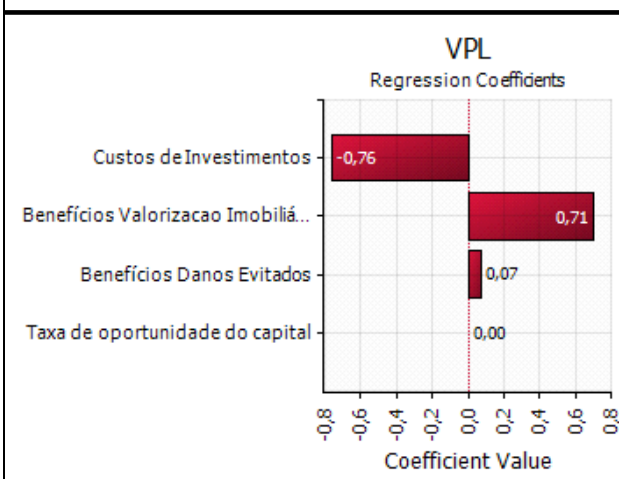
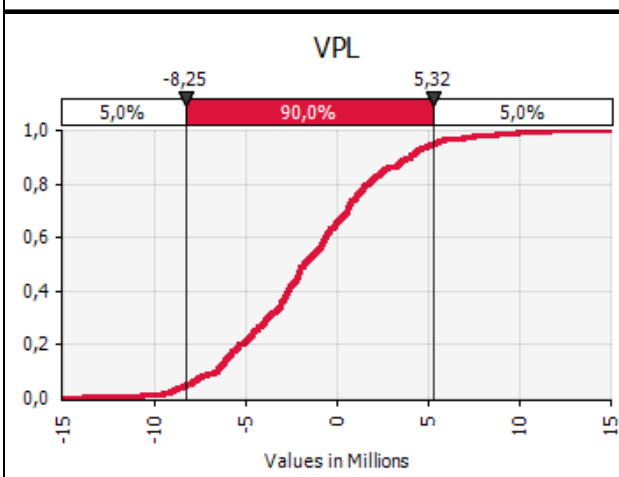
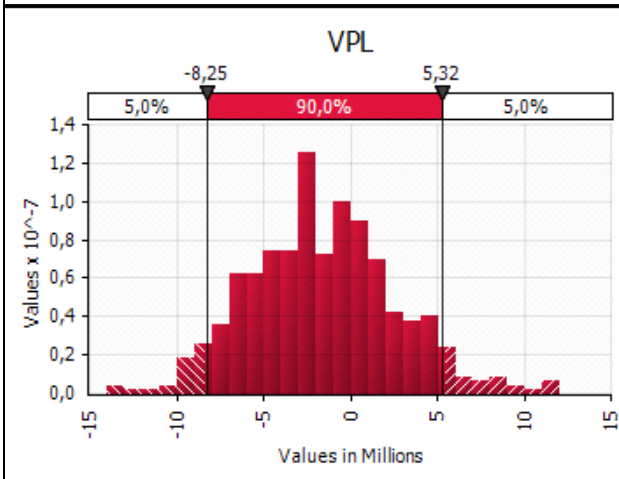
QUADRO 5.7

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 15 de dezembro de 2010 17:07:40



Simulation Summary Information

Workbook Name	06 AV Risco 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	12/15/10 18:07:27
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1850840754

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(13.968.944)	5%	(8.254.408)
Maximum	12.077.349	10%	(6.587.467)
Mean	(1.567.416)	15%	(5.987.056)
Std Dev	4.202.322	20%	(5.368.244)
Variance	1,76595E+13	25%	(4.532.447)
Skewness	0,236201542	30%	(3.861.566)
Kurtosis	3,295059818	35%	(3.079.819)
Median	(1.845.016)	40%	(2.684.366)
Mode	600.418	45%	(2.165.868)
Left X	(8.254.408)	50%	(1.845.016)
Left P	5%	55%	(1.032.380)
Right X	5.318.585	60%	(629.880)
Right P	95%	65%	(57.916)
Diff X	13.572.993	70%	575.997
Diff P	90%	75%	1.034.424
#Errors	0	80%	1.658.843
Filter Min	Off	85%	2.526.275
Filter Max	Off	90%	3.992.494
#Filtered	0	95%	5.318.585

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Investimentos	-0,757	-0,691
2	Benefícios Valorização Imobiliária	0,707	0,614
3	Benefícios Danos Evitados	0,070	0,091
4	Taxa de oportunidade do capital	0,002	0,056

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

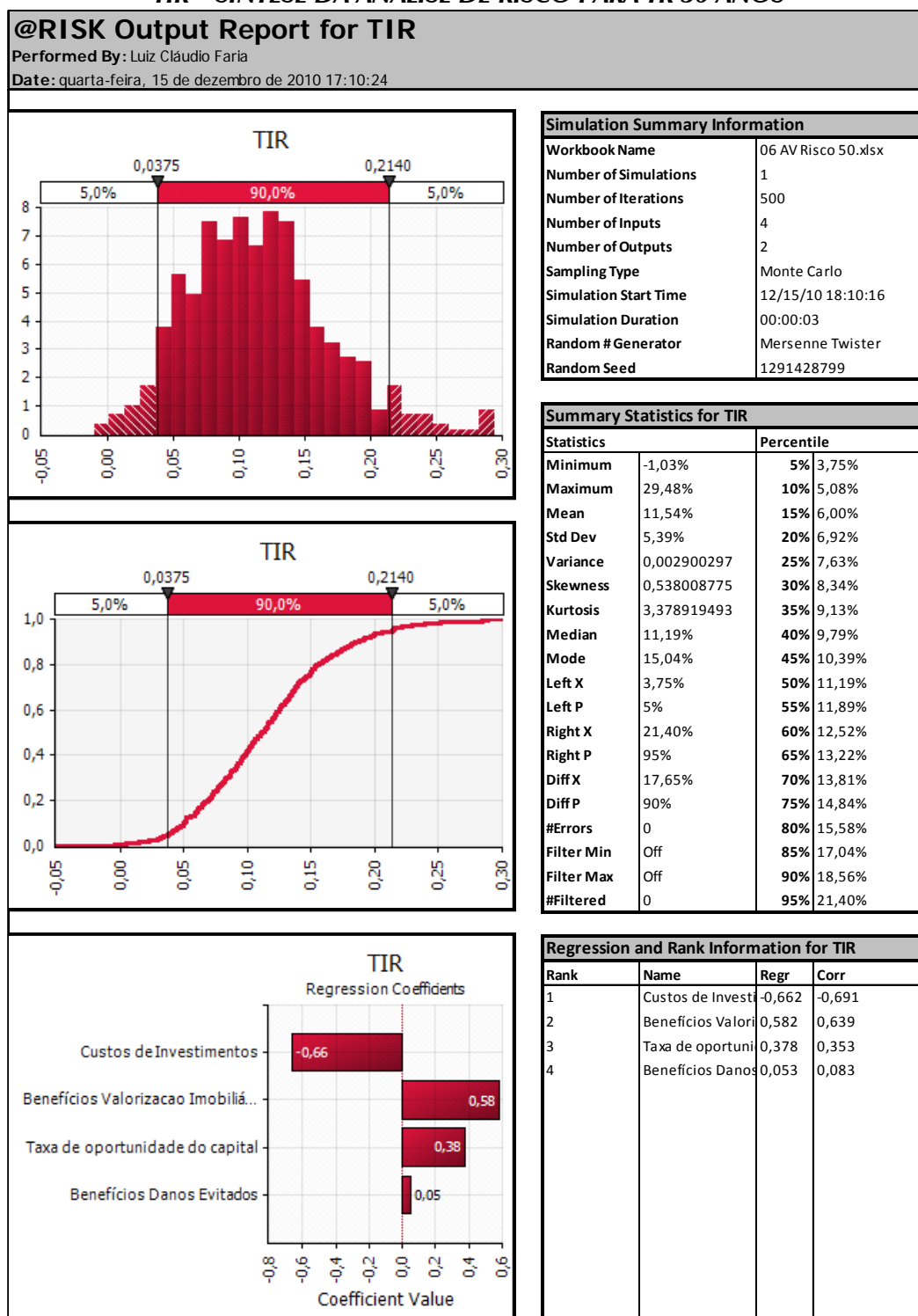
Os Quadros 5.6 e 5.7 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre 2,37% e 18,94% e que o VPL esteja situado entre **-R\$8,254** milhões e R\$ 5,319 milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é de 0,96, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,96 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos ou substancial elevação nos benefícios para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.4 Análise de Risco para Período de Retorno de 50 Anos

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

QUADRO 5.8

TIR – SÍNTESE DA ANÁLISE DE RISCO PARA TR 50 ANOS



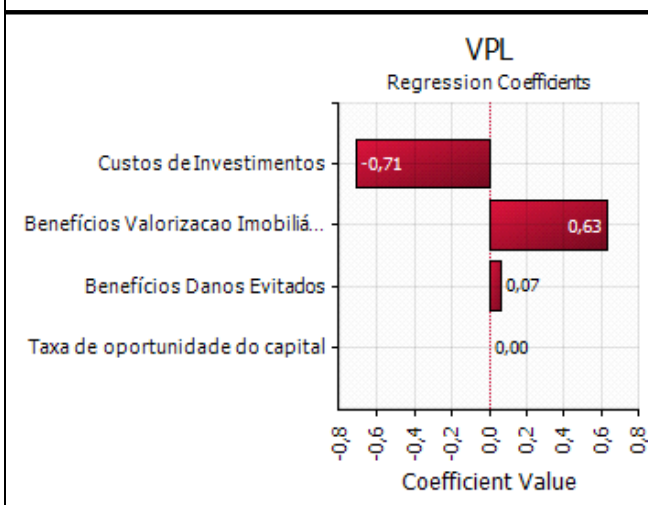
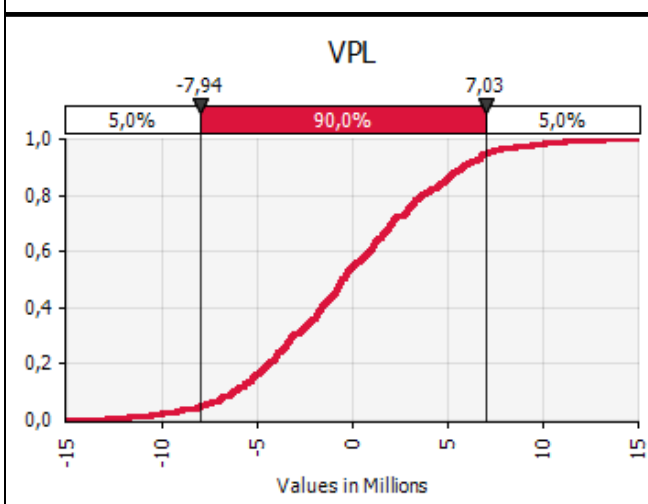
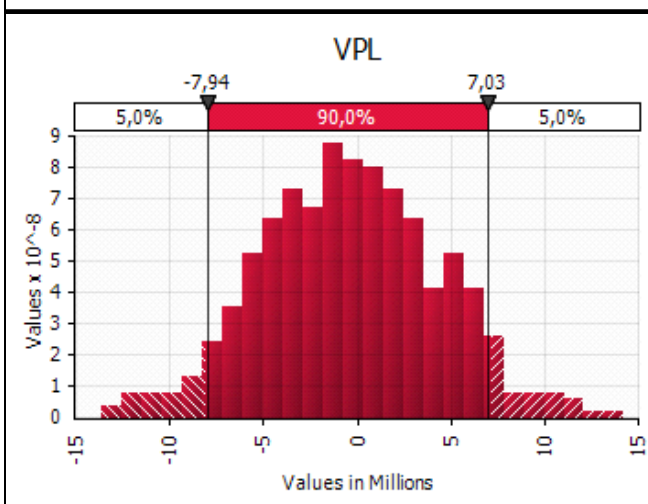
QUADRO 5.9

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 15 de dezembro de 2010 17:10:26



Simulation Summary Information

Workbook Name	06 AV Risco 50.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	4
Number of Outputs	2
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	12/15/10 18:10:16
Simulation Duration	00:00:03
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1291428799

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(13.605.861)	5%	(7.941.426)
Maximum	14.258.876	10%	(6.313.799)
Mean	(355.356)	15%	(5.257.317)
Std Dev	4.744.121	20%	(4.420.597)
Variance	2,25067E+13	25%	(3.696.542)
Skewness	0,047694125	30%	(3.093.045)
Kurtosis	2,936340094	35%	(2.199.475)
Median	(539.194)	40%	(1.660.716)
Mode	1.560.961	45%	(924.995)
Left X	(7.941.426)	50%	(539.194)
Left P	5%	55%	47.487
Right X	7.029.847	60%	851.912
Right P	95%	65%	1.400.259
Diff X	14.971.273	70%	2.062.884
Diff P	90%	75%	2.887.445
#Errors	0	80%	3.614.756
Filter Min	Off	85%	4.800.718
Filter Max	Off	90%	5.728.811
#Filtered	0	95%	7.029.847

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,710	-0,760
2	Benefícios Valori	0,631	0,691
3	Benefícios Danos	0,067	0,089
4	Taxa de oportuni	0,001	-0,027

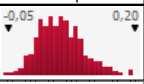

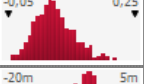
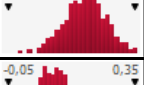
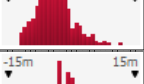
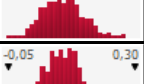


Com base nos quadros acima pode-se afirmar que o modelo para o TR de 50 anos se comportam de maneira similar aos modelos simulados anteriormente. Percebe-se que os custos de investimentos desempenham papel relevante nos resultados do VPL e da TIR. Da mesma maneira que nos modelos anteriores, variações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

Os Quadros 5.8 e 5.9 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre 3,75% e 21,40% e que o VPL esteja situado entre -7,941 milhões e R\$ 7,030 milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é muito baixa, atingindo o índice de 0,99, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,99 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução nos custos ou aumento substancial dos benefícios para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.5 Conclusões da Análise de Risco

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

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

@RISK Output Results									
Performed By: Luiz Cláudio Faria									
Date: quarta-feira, 15 de dezembro de 2010 16:56:41									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	TIR	N11		-4,72%	5,71%	18,94%	-0,15%	12,88%	0
	VPL	N37		(15.260.510)	(5.092.523)	5.751.597	(10.688.600)	253.248	0
TR 10 ANOS	TIR	N11		-2,98%	6,41%	20,29%	0,42%	13,45%	0
	VPL	N37		(17.041.710)	(4.776.198)	4.769.945	(11.144.380)	792.460	0
TR 25 ANOS	TIR	N11		-0,04%	10,28%	30,24%	2,37%	18,94%	0
	VPL	N37		(13.968.940)	(1.567.416)	12.077.350	(8.254.409)	5.318.585	0
TR 50 ANOS	TIR	N11		-1,03%	11,54%	29,48%	3,75%	21,40%	0
	VPL	N37		(13.605.860)	(355.356)	14.258.880	(7.941.426)	7.029.847	0

Pode-se verificar que os resultados das análises de sensibilidade reforçam a escolha do TR de 50 anos como aquela que maximiza o retorno econômico dos investimentos, seguida pela alternativa TR 25 anos

6. DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

6.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA

Conforme apresentado nos itens 2.3.1 e 2.4.1 a alternativa A privilegiou a derivação da vazão através de galerias *By-Pass* e a implantação de um canal de reversão.

A alternativa selecionada, conforme descrito nos itens 3 e 4, corresponde a alternativa A para um período de retorno de 50 anos.

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P782 apresenta as obras a serem implantadas na sub-bacia do rio Alvino Vöhl, as quais estão resumidas nos Quadro 6.1.

QUADRO 6.1
SUB-BACIA DO RIO ALVINO VÖHL – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS PROPOSTAS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>
CA-AV-G01	Galeria <i>By-Pass</i> Alvino Vöhl 1	Galeria	2,30x2,00x301,00
CA-AV-G02	Galeria <i>By-Pass</i> Alvino Vöhl 2	Galeria	5,00x2,50x818,00
CA-AV-G03	Rua Presidente Prudente de Moraes	Galeria	4,00x1,50x16,00
CA-AV-G04	Rua João Vogelsanger	Galeria	6,00x1,50x16,00
CA-AV-G05	Rua Guilherme Berner	Galeria	6,00x2,00x16,00
Canal Alvino Vöhl		Canal	5,00x(var.)x818,00

O canal de reversão tem início na exutório atual da bacia, próximo à rua Guilherme Berner e prossegue ao sul passando pelas ruas João Vogelsanger e Presidente Prudente de Moraes, desaguando na galeria *By-Pass* da rua Coelho Neto.

A galeria *By-Pass* CA-AV-G01 tem início na rua Marquês de Olinda, prossegue pela rua Belo Horizonte e termina na rua João Pessoa, quando devolve o fluxo ao canal natural do rio.

A galeria *By-Pass* CA-AV-G02 tem início na confluência dos dois dispositivos supracitados e segue pela rua Coelho Neto até encontrar o curso d'água que margeia a Avenida Marcos Wehlmuht.

6.2 DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO

A modelagem hidrológica da sub-bacia do rio Alvino Vöhl foi realizada durante a elaboração dos estudos de diagnóstico e prognóstico da bacia do rio Cachoeira e apresentada no Relatório R3 - Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico. Para o estudos das alternativas foram realizadas novas simulações adotando o novo arranjo da alternativa proposta.

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

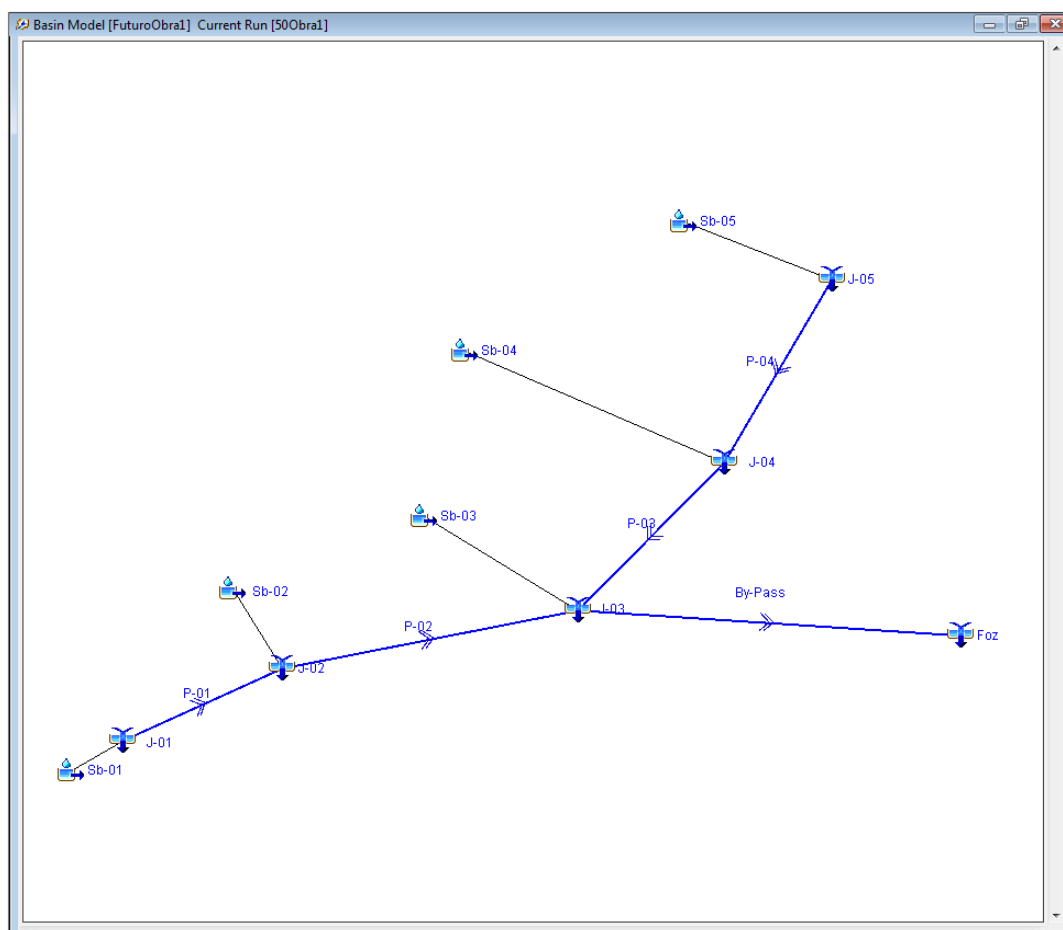


Figura 6.1 – Esquema da Alternativa A da Bacia do Rio Alvino Vöhl no Software HEC-HMS.

A Figura 6.2 apresenta os hidrogramas de cheia efluentes das junções do modelo hidrológico para o período de retorno de 50 anos. Os valores máximos dos hidrogramas em cada uma das junções estão apresentados no Quadro 6.2.

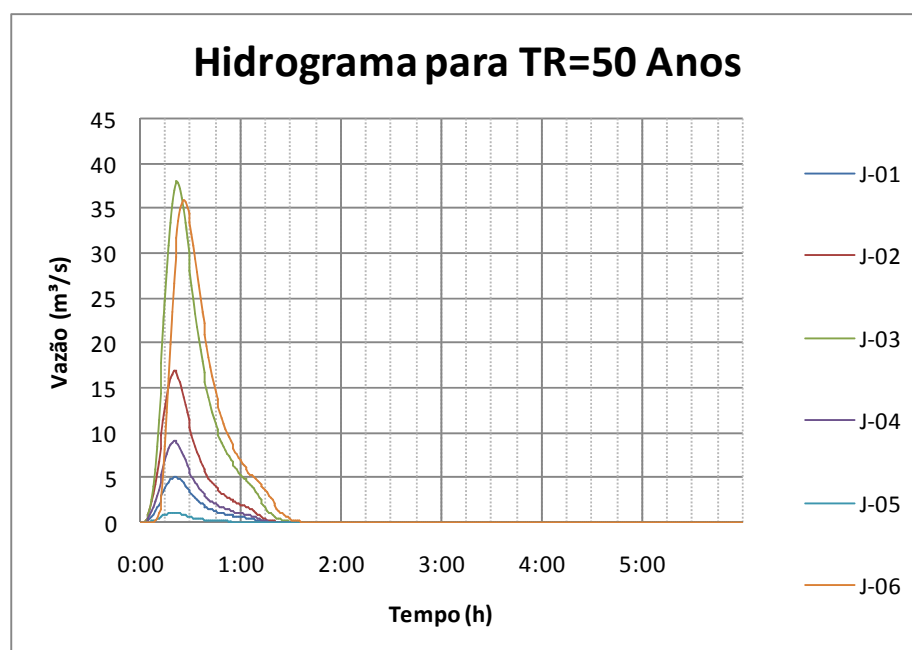


Figura 6.2 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 50 Anos.

QUADRO 6.2
VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

<i>Propagação/ Trecho</i>	<i>Junção</i>	<i>Área de Drenagem (km²)</i>	<i>TR=50 Anos</i>
			<i>Vazão (m³/s)</i>
P-01	J-01	0,15	5,18
P-02	J-02	0,47	16,93
P-04	J-05	0,03	1,16
P-03	J-04	0,24	9,16
By-Pass	J-03	1,12	38,16
Rio Cachoeira	Foz	1,12	35,87

6.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico dos canais e galerias que integram a rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Alvino Vöhl 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.

O Quadro 6.3 apresenta as vazões de dimensionamento das galerias By-Pass.

QUADRO 6.3
VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

<i>By-Pass</i>	<i>Vazão (m³/s)</i>
CA-AV-G01	16,93
CA-AV-G02	38,16

O dimensionamento do sistema de drenagem da alternativa selecionada foi realizado utilizando como condição de contorno na foz junto ao rio Cachoeira o nível de 3,70 m (IBGE).

A Figura 6.2 apresenta as vazões de projeto, a Figura 6.3 os níveis da água para a simulação hidráulica, enquanto a Figura 6.4 apresenta o perfil de velocidades ao longo do trecho de canal do rio Alvino Vöhl.

As Figuras 6.5 e 6.7 apresentam os níveis da água para a simulação hidráulica dos By-Pass, enquanto as Figuras 6.6 e 6.8 apresentam os perfis de velocidade.

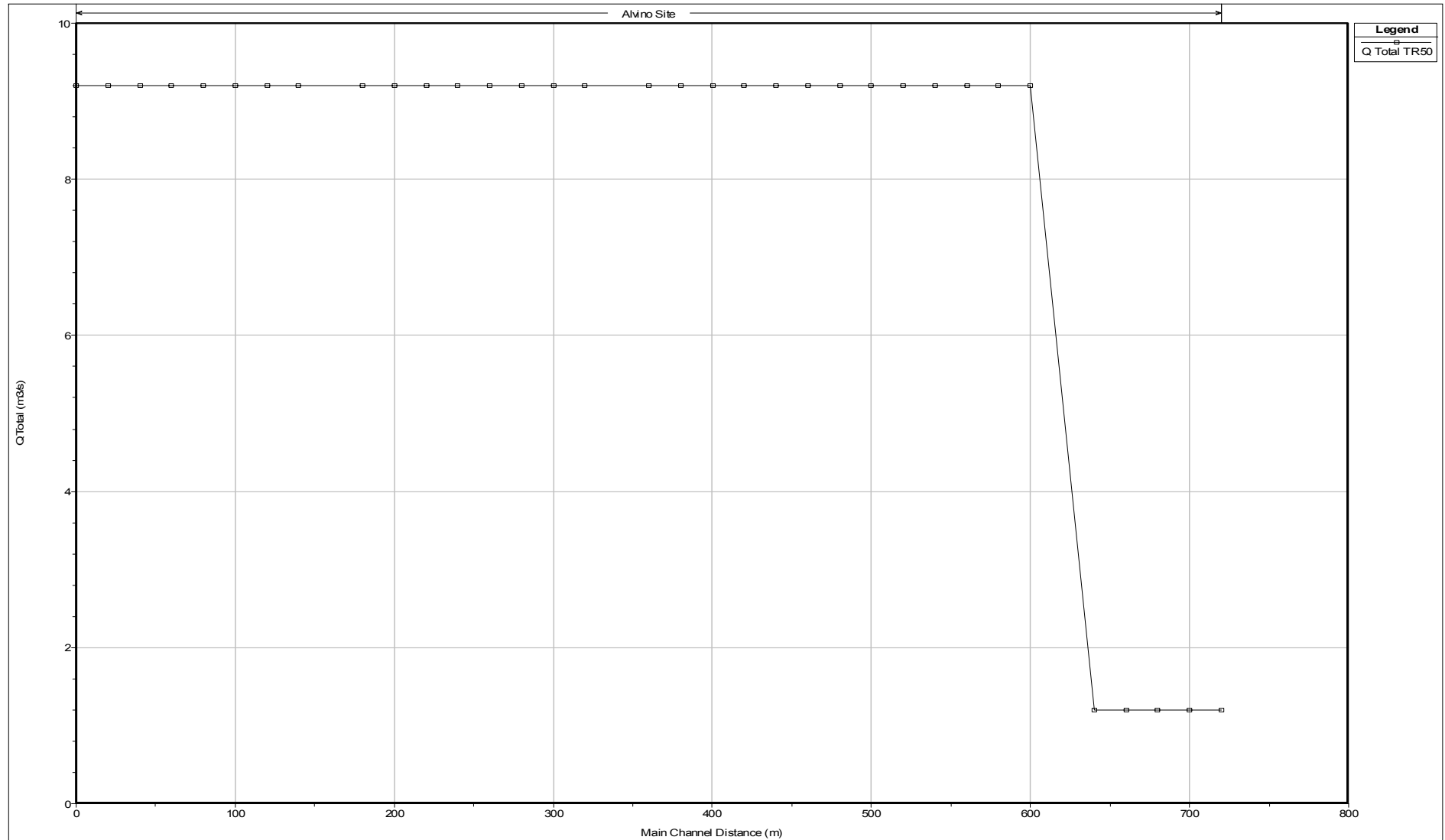


Figura 6.3 – Vazões do Canal da Bacia do Rio Alvino Vöhl para o esquema de obras com TR=50 anos.

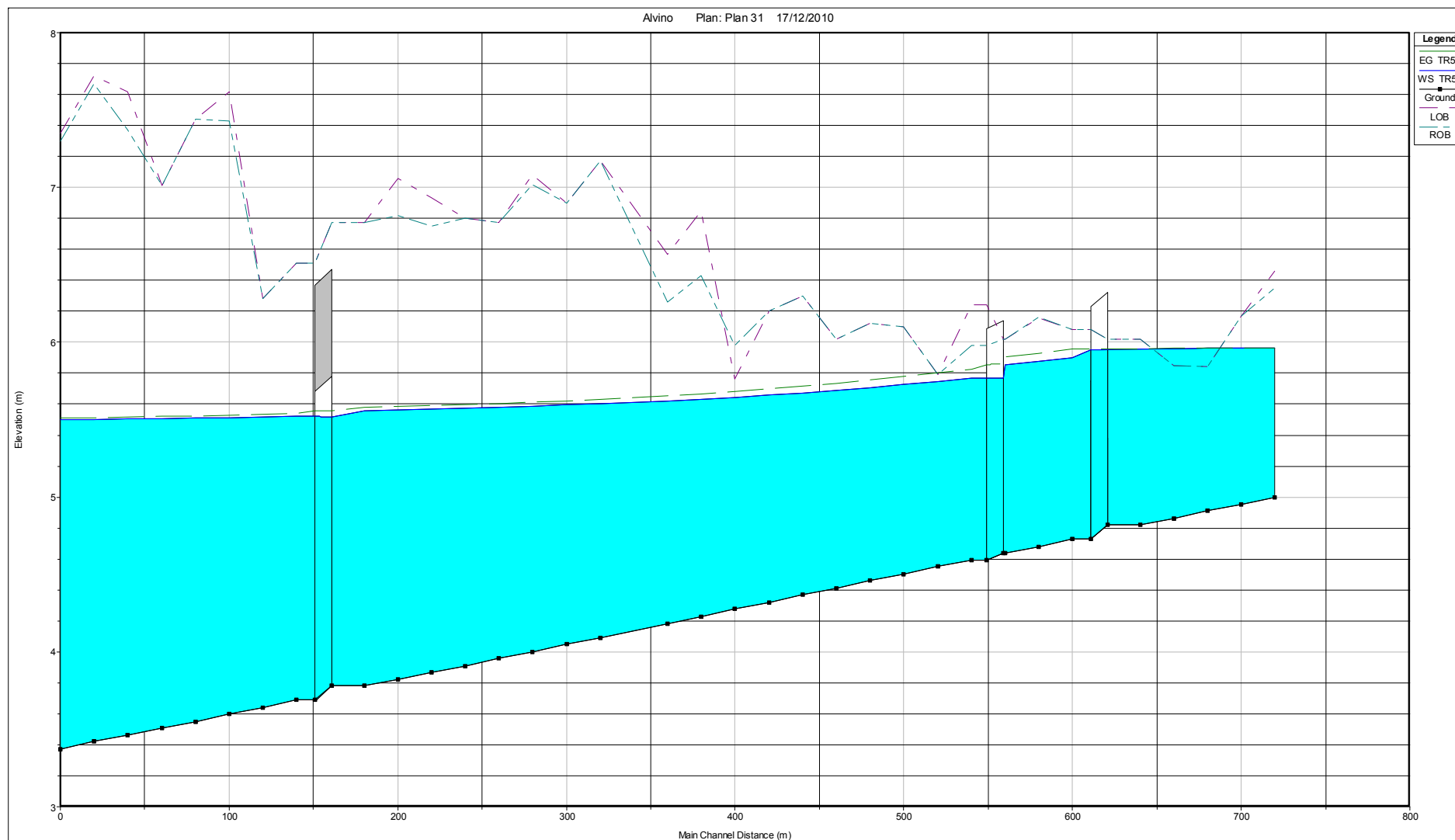


Figura 6.4 – Perfil do N.A. do Canal da Bacia do Rio Alvino Vöhl para o esquema de obras com TR=50 anos.

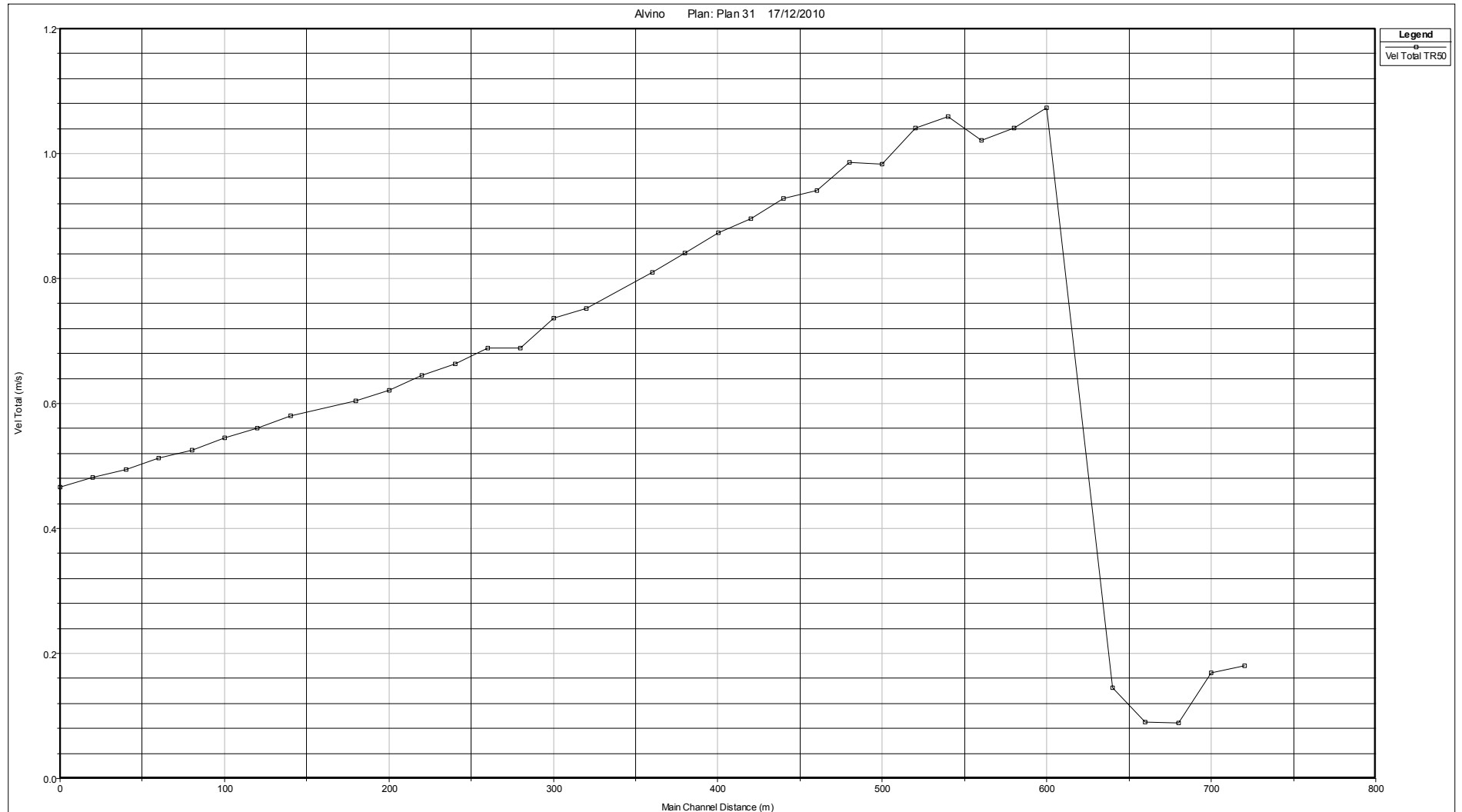


Figura 6.5 – Perfil de Velocidades do Canal da bacia do Rio Alvino Vöhl para o esquema de obras com TR=50 anos.

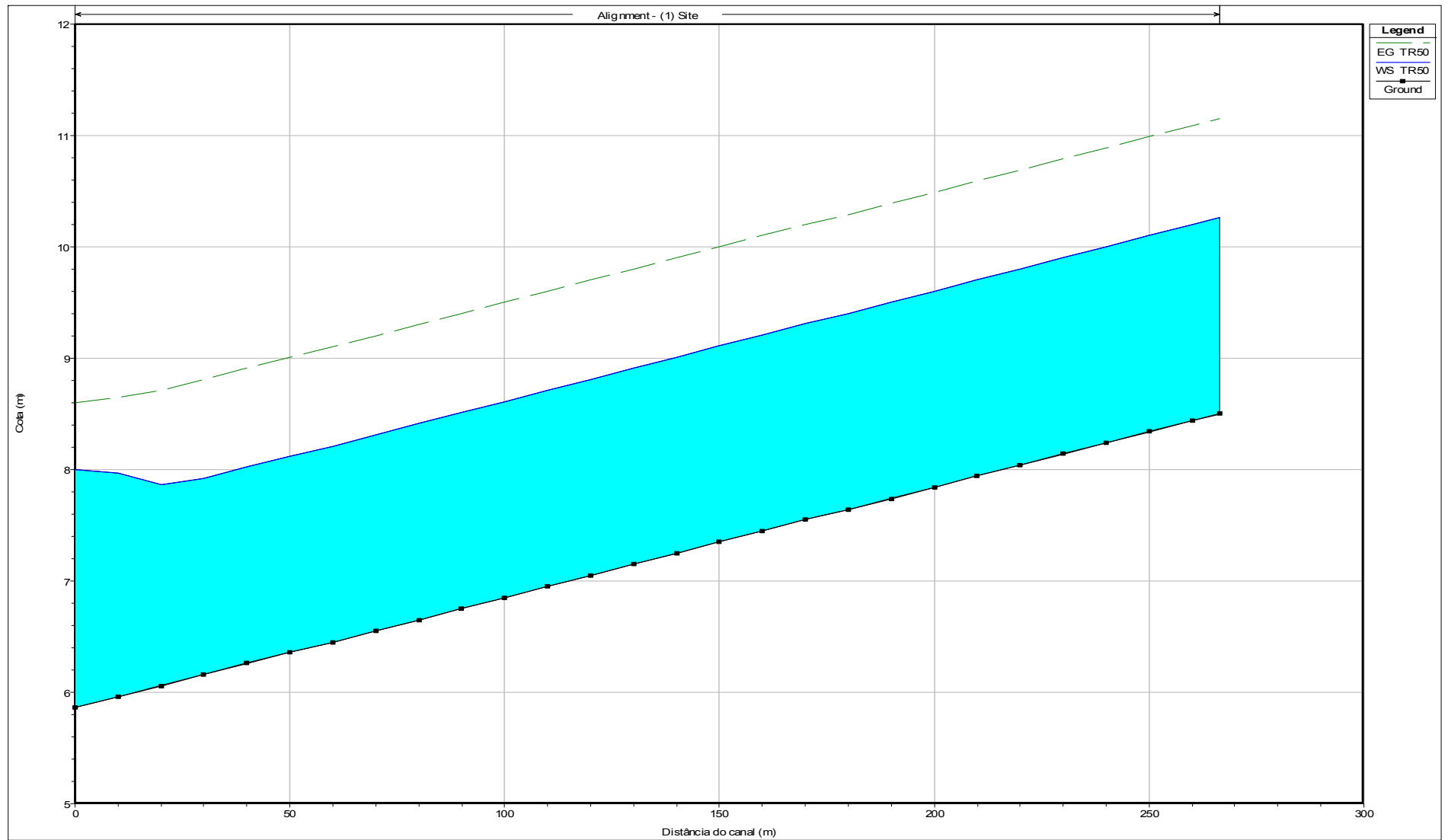


Figura 6.6 – Perfil do N.A. do By-Pass CA-AV-G01 para o esquema de obras com TR=50 anos.

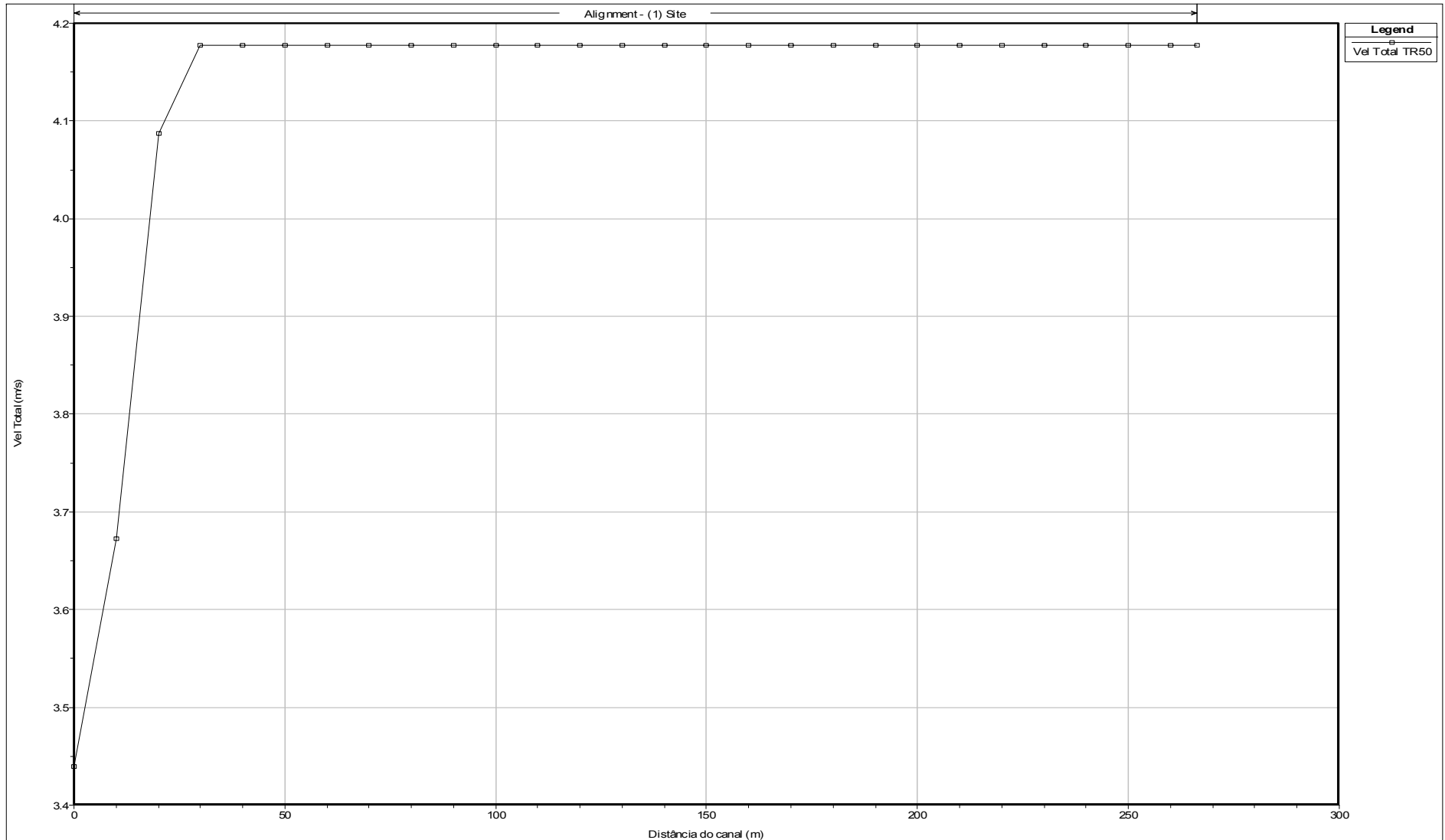


Figura 6.7 – Perfil de Velocidades do By-Pass CA-AV-G01 para o esquema de obras com TR=50 anos.

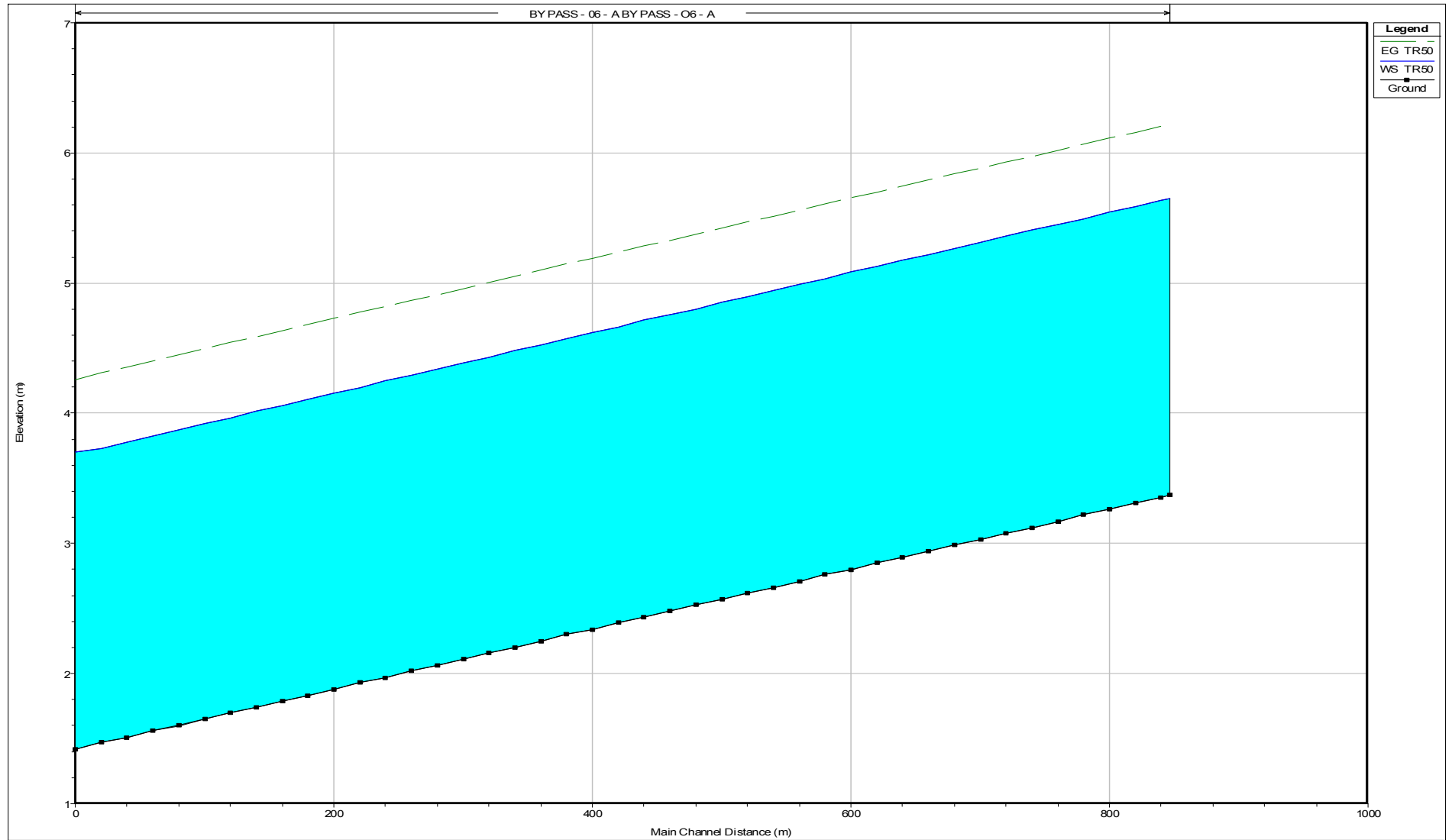


Figura 6.8 – Perfil do N.A. do By-Pass CA-AV-G02 para o esquema de obras com TR=50 anos.

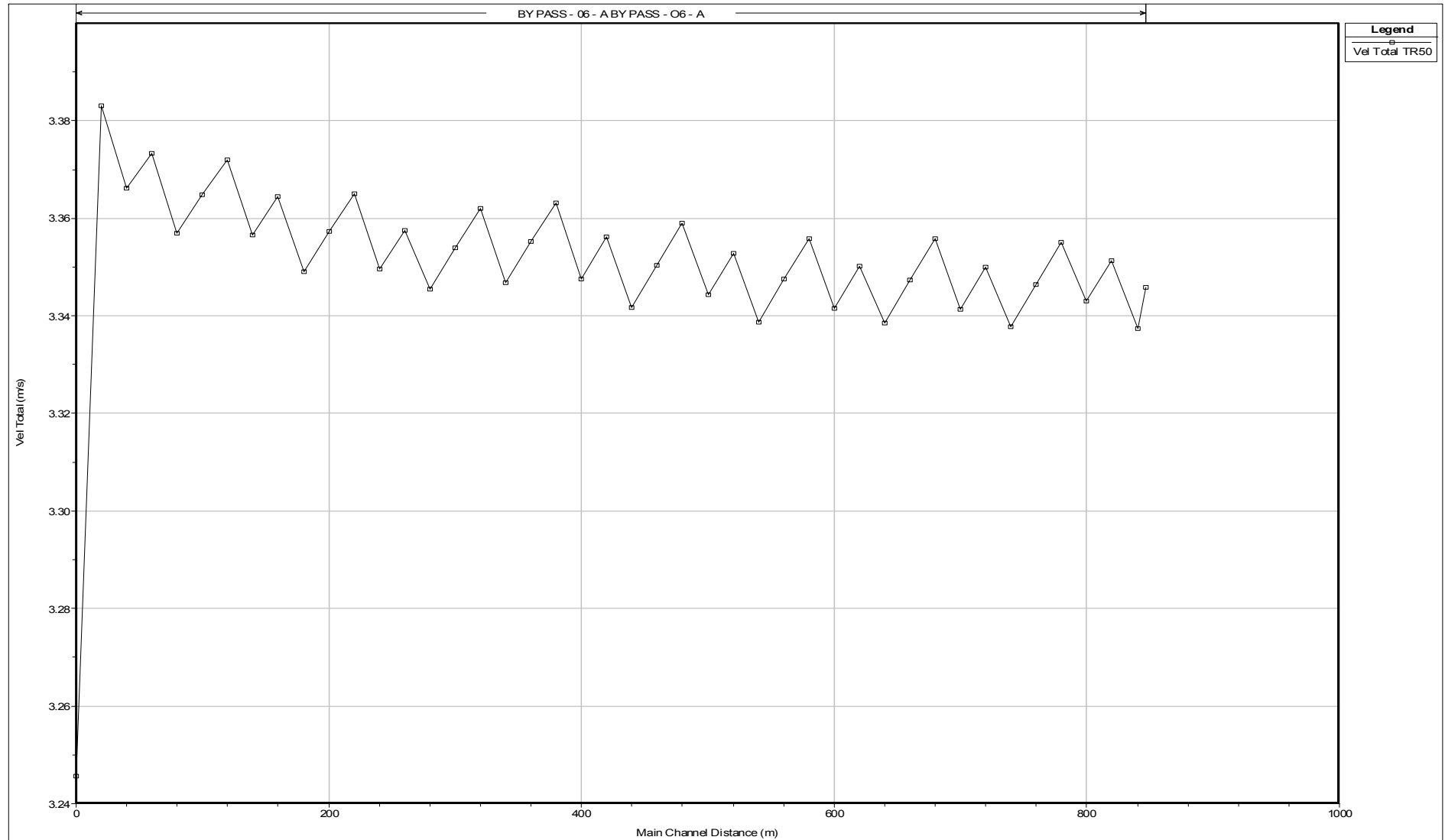


Figura 6.9 – Perfil de Velocidades do By-pass CA-AV-G02 para o esquema de obras com TR=50 anos.

6.4 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

As obras a serem implantadas na rede de macrodrenagem da sub-bacia do rio Alvino Vöhl foram definidas tendo em consideração as principais características construtivas de cada solução com destaque para as obras em canal e as travessias em pontes e galerias e galerias *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 I deste documento apresentam as obras a serem implantadas na sub-bacia do rio Alvino Vöhl.

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P589 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P590 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P591 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P592 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P666 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P667 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P668 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P669 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P781 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P782 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Alternativa Seleccionada - Alternativa A - TR=50 anos

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P783 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G01A, G01B, G02A e G02B - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1172 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G03 - Rua Guilherme Berner - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1173 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G04 - Rua João Vogelsanger - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1174 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G05 - Rua Presidente Prudente - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1175 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Seções Típicas dos Canais Projetados
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1176 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Detalhamento da Alternativa A - TR=50 Anos - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1177 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Detalhamento da Alternativa A - TR=50 Anos - Planta e Perfil - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1178 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G01 - Planta e Perfil
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1179 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 1/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1180 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 2/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1181 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 3/3

6.5 ORÇAMENTO

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

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

O Quadro 6.4 apresenta o resumo do orçamento para construção das obras de macrodrenagem da sub-bacia do Rio Alvino Vöhl. As planilhas detalhadas estão apresentadas no Anexo II deste documento.

QUADRO 6.4
ORÇAMENTO

ORÇAMENTO RESUMO - BACIA 06 - ALVINO VÖHL - ALTERNATIVA A - TR 50 ANOS

DEMOLIÇÃO - ALVINO VÖHL

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão ((Bxh)xL)	Custo Direto com BDI	Custo Indireto	Custo Total
1	Rua Presidente Prudente de Moraes	Tubulação	1,50x22,41	8.092,74	2.913,39	11.006,12
2	Rua João Vogelsanger	Tubulação	1,50x21,49	7.760,50	2.793,78	10.554,29
3	Rua Guilherme Berner	Tubulação	1,50x15,12	5.470,99	1.969,56	7.440,55
Subtotal						R\$ 29.000,96

CONSTRUÇÃO - ALVINO VÖHL

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão ((Bxh)xL)	Custo Direto com BDI	Custo Indireto	Custo Total
06-CA-AV-G01A	Galeria By-Pass 01A	Galeria	2,30x2,00x210,00	R\$ 1.113.245,38	R\$ 400.768,34	R\$ 1.514.013,72
06-CA-AV-G01B	Galeria By-Pass 01B	Galeria	2,30x2,00x91,00	R\$ 710.022,38	R\$ 255.608,06	R\$ 965.630,44
06-CA-AV-G02A	Galeria By-Pass 02A	Galeria	5,00x2,50x650,00	R\$ 11.360.088,36	R\$ 4.089.631,81	R\$ 15.449.720,17
06-CA-AV-G02B	Galeria By-Pass 02B	Galeria	5,00x2,50x168,00	R\$ 2.235.548,58	R\$ 804.797,49	R\$ 3.040.346,07
06-CA-AV-G03	Rua Presidente Prudente de Moraes	Galeria	4,00x1,50x16,00	R\$ 219.114,98	R\$ 78.881,39	R\$ 297.996,37
06-CA-AV-G04	Rua João Vogelsanger	Galeria	6,00x1,50x16,00	R\$ 228.656,83	R\$ 82.316,46	R\$ 310.973,28
06-CA-AV-G05	Rua Guilherme Berner	Galeria	6,00x1,50x16,00	R\$ 288.381,48	R\$ 103.817,33	R\$ 392.198,81
Regularização do Leito do Canal - 5,00x818,00m				R\$ 819.078,84	R\$ 294.868,38	R\$ 1.113.947,22
Subtotal						R\$ 23.084.826,08

Custo Total (Obras + Indiretos)

R\$ 23.113.827,04

Custo Total de Desapropriações

R\$ 441.360,50

TOTAL

R\$ 23.555.187,54

Manutenção / ano

R\$ 24.290,23

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

Lista de Desenhos

Manchas de Inundação

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P589 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P590 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P591 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P592 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Diagnóstico - Mancha de Inundação TR=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P666 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P667 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P668 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P669 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Prognóstico - Mancha de Inundação TR=50 anos

Estudo de Alternativas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P781 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P782 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Alternativa Seleccionada - Alternativa A - TR=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P783 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G01A, G01B, G02A e G02B - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1172 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G03 - Rua Guilherme Berner - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1173 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G04 - Rua João Vogelsanger - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1174 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G05 - Rua Presidente Prudente - Planta, Perfil e Seção

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1175 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Seções Típicas dos Canais Projetados
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1176 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Detalhamento da Alternativa A - TR=50 Anos - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1177 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Detalhamento da Alternativa A - TR=50 Anos - Planta e Perfil - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1178 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G01 - Planta e Perfil
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1179 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 1/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1180 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 2/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1181 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 3/3

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

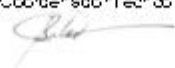
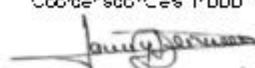
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.			
		CREA 06003185/0	CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUÇÃO 951-PMJ-PDC-A1-P589	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 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - DIAGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=10 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.		 CREA 06003185/0		 CREA 0600180622
Nº PMU		DATA :		ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUÇÃO	951-PMJ-PDC-A1-P500	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

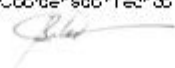
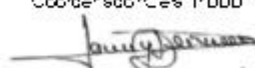
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.			
		CREA 06003185/0	CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUÇÃO 951-PMJ-PDC-A1-P501	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

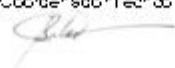
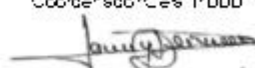
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - DIAGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CHTA 0600318570	 CHTA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUÇÃO 951-PMJ-PDC-A1-P592	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

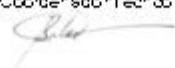
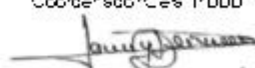
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - PROGNÓSTICO
MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CHTA 0600318570	 CHTA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P666	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 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - PROGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=10 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU	
M.A.G.	APROVADO	APROVADO	
PROJETO			
A.S.M.	CHTA 06003185/0	CHTA 0600180622	
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P667	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

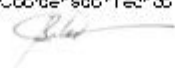
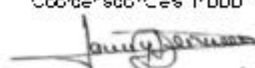
PROJETO:

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

TÍTULO:

SUB-BACIA 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - PROGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.			
		CREA 06003185/0	CREA 0600180622
Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P668	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 06-CA-AV - RIO ALVINO VÖHL - PROGNÓSTICO
 MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGEACORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Coordenador Técnico	APROVADO	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.		 CHTA 0600312570		 CHTA 0600480622
Nº PMU		DATA:	JAN/2011	ESCALA:	5.000
Nº EXECUTORA	951-PMJ-PDC-A1-P669			FOLHA:	01/01

ESTUDO DE ALTERNATIVAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P781 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P782 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Alternativa Seleccionada - Alternativa A - TR=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P783 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G01A, G01B, G02A e G02B - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1172 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G03 - Rua Guilherme Berner - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1173 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G04 - Rua João Vogelsanger - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1174 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galeria CA-AV-G05 - Rua Presidente Prudente - Planta, Perfil e Seção
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1175 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Seções Típicas dos Canais Projetados
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1176 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Detalhamento da Alternativa A - TR=50 Anos - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1177 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Detalhamento da Alternativa A - TR=50 Anos - Planta e Perfil - Folha 2/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1178 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G01 - Planta e Perfil
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1179 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 1/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1180 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 2/3
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1181 - Sub-Bacia 06-CA-AV - Rio Alvino Vöhl - Galerias By-Pass - CA-AV-G02 - Planta e Perfil - Folha 3/3

ANEXO II

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO DE OBRA

Obra: Canal da Sub-Bacia Alvino Vöhl

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Prego Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Prego Total		
C35.20.10.10.005	Desmatamento e limpeza de terreno com remoção de entulho	M2	0,87	0,08	0,95	14.462,24	
						Total Material	R\$ 12.582,13
						Total M.O	R\$ 1.156,98
						Total	R\$ 13.739,13
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	1.575,47	
						Total Material	R\$ 23.915,60
						Total M.O	R\$ 3.781,12
						Total	R\$ 27.696,73
C30.37.05.40.020	Entulho (Classe I I) - Obras de Construção Civil	TON	109,80	0,00	109,80	2.520,75	
						Total Material	R\$ 276.778,22
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 276.778,22
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	25.207,49	
						Total Material	R\$ 19.157,69
						Total M.O	R\$ 2.520,75
						Total	R\$ 21.678,44
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	1.894,80	
						Total Material	R\$ 20.956,49
						Total M.O	R\$ 2.349,55
						Total	R\$ 23.306,04
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	593,87	
						Total Material	R\$ 48.673,42
						Total M.O	R\$ 15.274,28
						Total	R\$ 63.947,71
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	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
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	654,40	
						Total Material	R\$ 28.590,74
						Total M.O	R\$ 274,85
						Total	R\$ 28.865,58
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	6.544,00	
						Total Material	R\$ 10.535,84
						Total M.O	R\$ 1.243,36
						Total	R\$ 11.779,20
C35.10.05.15.008	Fornecimento, transporte e execução de reforço, com solo cimento	M2	106,05	4,71	110,75	654,40	
						Total Material	R\$ 69.399,12
						Total M.O	R\$ 3.082,22
						Total	R\$ 72.481,34
C35.25.15.05.021	Escavação carga e transporte de solos moles DMT até 15 Km.	M3	64,11	6,97	71,08	1.263,20	
						Total Material	R\$ 80.983,75
						Total M.O	R\$ 8.804,50
						Total	R\$ 89.788,26
C10.12.10.05.010	Gabião caixa pvc h=50 cm	M3	304,38	31,82	336,20	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
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	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
						Total M.O.	R\$ 38.487,62
						Total Material	R\$ 591.573,02
						Total	R\$ 630.060,64
Construção	Leis Sociais	%	0			LS	R\$ -
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 189.018,19
Custo de Construção							R\$ 819.078,84
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				65.526,31
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				24.572,37
Indireto	Contingência	%	25				204.769,71
Custo de Implantação							R\$ 294.868,38
Custo Total							R\$ 1.113.947,22

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 06-CA-AV-G03

Obra: Galeria da Rua Prudente de Moraes

Comprimento (m): 16

			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	617,55	
						Total Material	R\$ 6.830,12
						Total M.O	R\$ 765,76
						Total	R\$ 7.595,89
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	14,40	
						Total Material	R\$ 1.180,22
						Total M.O	R\$ 370,37
						Total	R\$ 1.550,59
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	637,05	
						Total Material	R\$ 7.326,02
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 7.326,02
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	527,09	
						Total Material	R\$ 20.524,71
						Total M.O	R\$ 474,38
						Total	R\$ 20.999,09
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	12,00	
						Total Material	R\$ 3.027,84
						Total M.O	R\$ 77,16
						Total	R\$ 3.105,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	193,60	
						Total Material	R\$ 311,70
						Total M.O	R\$ 36,78
						Total	R\$ 348,48
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	48,40	
						Total Material	R\$ 3.192,95
						Total M.O	R\$ 76,96
						Total	R\$ 3.269,90
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	193,60	
						Total Material	R\$ 300,08
						Total M.O	R\$ 9,68
						Total	R\$ 309,76
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	9,68	
						Total Material	R\$ 3.337,95
						Total M.O	R\$ 67,66
						Total	R\$ 3.405,62
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	32,00	
						Total Material	R\$ 372,48
						Total M.O	R\$ 47,04
						Total	R\$ 419,52
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	64,00	
						Total Material	R\$ 1.928,96
						Total M.O	R\$ 1.064,32
						Total	R\$ 2.993,28
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	365,39	
						Total Material	R\$ 10.245,50
						Total M.O	R\$ 5.729,30
						Total	R\$ 15.974,80
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançamento e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	116,69	
						Total Material	R\$ 33.744,45
						Total M.O	R\$ 3.330,22
						Total	R\$ 37.074,67
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	11.668,61	
						Total Material	R\$ 45.857,64
						Total M.O	R\$ 18.319,72
						Total	R\$ 64.177,35
						Total M.O.	R\$ 30.369,35
						Total Material	R\$ 138.180,64
						Total	R\$ 168.549,98
						BDI	R\$ 50.565,00
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 219.114,98
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custo de Implantação	R\$ 78.881,39
						Custo Total	R\$ 297.996,37

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 06-CA-AV-G04

Obra: Galeria da Rua João Volgelsanger

Comprimento (m): 16

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	691,26	
						Total Material	R\$ 7.645,35
						Total M.O	R\$ 857,16
						Total	R\$ 8.502,51
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	20,16	
						Total Material	R\$ 1.652,31
						Total M.O	R\$ 518,52
						Total	R\$ 2.170,83
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	666,32	
						Total Material	R\$ 7.662,63
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 7.662,63
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	548,16	
						Total Material	R\$ 21.345,18
						Total M.O	R\$ 493,34
						Total	R\$ 21.838,52
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	16,00	
						Total Material	R\$ 4.037,12
						Total M.O	R\$ 102,88
						Total	R\$ 4.140,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	212,80	
						Total Material	R\$ 342,61
						Total M.O	R\$ 40,43
						Total	R\$ 383,04
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	53,20	
						Total Material	R\$ 3.509,60
						Total M.O	R\$ 84,59
						Total	R\$ 3.594,19
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	212,80	
						Total Material	R\$ 329,84
						Total M.O	R\$ 10,64
						Total	R\$ 340,48
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	10,64	
						Total Material	R\$ 3.668,99
						Total M.O	R\$ 74,37
						Total	R\$ 3.743,36
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	32,00	
						Total Material	R\$ 372,48
						Total M.O	R\$ 47,04
						Total	R\$ 419,52
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	64,00	
						Total Material	R\$ 1.928,96
						Total M.O	R\$ 1.064,32
						Total	R\$ 2.993,28
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	362,47	
						Total Material	R\$ 10.163,77
						Total M.O	R\$ 5.683,59
						Total	R\$ 15.847,36
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançamento e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	120,15	
						Total Material	R\$ 34.744,97
						Total M.O	R\$ 3.428,96
						Total	R\$ 38.173,94
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	12.014,58	
						Total Material	R\$ 47.217,31
						Total M.O	R\$ 18.862,90
						Total	R\$ 66.080,21
						Total M.O.	R\$ 31.268,74
						Total Material	R\$ 144.621,13
						Total	R\$ 175.889,87
						BDI	R\$ 52.766,96
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 228.656,83
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				18.292,55
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				6.859,70
Indireto	Contingência	%	25				57.164,21
						Custo de Implantação	R\$ 82.316,46
						Custo Total	R\$ 310.973,28

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 06-CA-AV-G05

Obra: Galeria da Rua Guilherme Berner

Comprimento (m): 16

			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	710,21	
						Total Material	R\$ 7.854,88
						Total M.O	R\$ 880,66
						Total	R\$ 8.735,54
C30.40.40.05.005	Ensecadeira de sacos de areia com fornecimento de areia	M3	81,96	25,72	107,68	19,20	
						Total Material	R\$ 1.573,63
						Total M.O	R\$ 493,82
						Total	R\$ 2.067,46
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	704,84	
						Total Material	R\$ 8.105,63
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 8.105,63
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	590,88	
						Total Material	R\$ 23.008,77
						Total M.O	R\$ 531,79
						Total	R\$ 23.540,56
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	16,00	
						Total Material	R\$ 4.037,12
						Total M.O	R\$ 102,88
						Total	R\$ 4.140,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	209,60	
						Total Material	R\$ 337,46
						Total M.O	R\$ 39,82
						Total	R\$ 377,28
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	52,40	
						Total Material	R\$ 3.456,83
						Total M.O	R\$ 83,32
						Total	R\$ 3.540,14
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	209,60	
						Total Material	R\$ 324,88
						Total M.O	R\$ 10,48
						Total	R\$ 335,36
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	10,48	
						Total Material	R\$ 3.613,82
						Total M.O	R\$ 73,26
						Total	R\$ 3.687,07
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	32,00	
						Total Material	R\$ 372,48
						Total M.O	R\$ 47,04
						Total	R\$ 419,52
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	64,00	
						Total Material	R\$ 1.928,96
						Total M.O	R\$ 1.064,32
						Total	R\$ 2.993,28
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	485,71	
						Total Material	R\$ 13.619,41
						Total M.O	R\$ 7.615,99
						Total	R\$ 21.235,41
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	164,40	
						Total Material	R\$ 47.542,79
						Total M.O	R\$ 4.691,97
						Total	R\$ 52.234,76
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	16.439,98	
						Total Material	R\$ 64.609,13
						Total M.O	R\$ 25.810,77
						Total	R\$ 90.419,91
						Total M.O.	R\$ 41.446,12
						Total Material	R\$ 180.385,79
						Total	R\$ 221.831,91
						BDI	R\$ 66.549,57
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 288.381,48
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custo de Implantação	R\$ 103.817,33
						Custo Total	R\$ 392.198,81

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 06-CA-AV-G01A
 Obra: Galeria By-Pass 1A
 Comprimento (m): 210

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Prego Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Prego 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	5.591,01	
						Total Material	R\$ 61.836,63
						Total M.O	R\$ 6.932,86
						Total	R\$ 68.769,48
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	2.233,43	
						Total Material	R\$ 25.684,40
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 25.684,40
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	1.783,90	
						Total Material	R\$ 69.464,99
						Total M.O	R\$ 1.605,51
						Total	R\$ 71.070,50
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	69,30	
						Total Material	R\$ 17.485,78
						Total M.O	R\$ 445,60
						Total	R\$ 17.931,38
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	924,00	
						Total Material	R\$ 1.487,64
						Total M.O	R\$ 175,56
						Total	R\$ 1.663,20
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	231,00	
						Total Material	R\$ 15.239,07
						Total M.O	R\$ 367,29
						Total	R\$ 15.606,36
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	504,00	
						Total Material	R\$ 781,20
						Total M.O	R\$ 25,20
						Total	R\$ 806,40
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	4,20	
						Total Material	R\$ 1.448,29
						Total M.O	R\$ 29,36
						Total	R\$ 1.477,64
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	420,00	
						Total Material	R\$ 4.888,80
						Total M.O	R\$ 617,40
						Total	R\$ 5.506,20
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	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	2.373,00	
						Total Material	R\$ 66.538,92
						Total M.O	R\$ 37.208,64
						Total	R\$ 103.747,56
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	571,34	
						Total Material	R\$ 165.226,76
						Total M.O	R\$ 16.306,14
						Total	R\$ 181.532,90
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	50.423,57	
						Total Material	R\$ 198.164,63
						Total M.O	R\$ 79.165,01
						Total	R\$ 277.329,64
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	1.911,00	
						Total Material	R\$ 7.452,90
						Total M.O	R\$ 59.145,45
						Total	R\$ 66.598,35
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	2.402,40	
						Total Material	R\$ 18.618,60
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 18.618,60
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\$ 202.024,01
						Total Material	R\$ 654.318,59
						Total	R\$ 856.342,60
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 256.902,78
						Custo de Construção	R\$ 1.113.245,38
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				R\$ 89.059,63
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				R\$ 33.397,36
Indireto	Contingência	%	25				R\$ 278.311,35
						Custos Indiretos	R\$ 400.768,34
						Custo Total	R\$ 1.514.013,72

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 06-CA-AV-G01B
 Obra: Galeria By-Pass 1B
 Comprimento (m): 91

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Prego Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Prego 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	5.987,91	
						Total Material	R\$ 66.226,34
						Total M.O	R\$ 7.425,01
						Total	R\$ 73.651,35
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	3.770,80	
						Total Material	R\$ 43.364,21
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 43.364,21
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	3.013,80	
						Total Material	R\$ 117.357,29
						Total M.O	R\$ 2.712,42
						Total	R\$ 120.069,71
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	30,03	
						Total Material	R\$ 7.577,17
						Total M.O	R\$ 193,09
						Total	R\$ 7.770,26
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	1.037,40	
						Total Material	R\$ 1.670,21
						Total M.O	R\$ 197,11
						Total	R\$ 1.867,32
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	259,35	
						Total Material	R\$ 17.109,32
						Total M.O	R\$ 412,37
						Total	R\$ 17.521,69
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	673,40	
						Total Material	R\$ 1.043,77
						Total M.O	R\$ 33,67
						Total	R\$ 1.077,44
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	15,47	
						Total Material	R\$ 5.334,52
						Total M.O	R\$ 108,14
						Total	R\$ 5.442,66
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	182,00	
						Total Material	R\$ 2.118,48
						Total M.O	R\$ 267,54
						Total	R\$ 2.386,02
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	364,00	
						Total Material	R\$ 10.970,96
						Total M.O	R\$ 6.053,32
						Total	R\$ 17.024,28
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	1.028,30	
						Total Material	R\$ 28.833,53
						Total M.O	R\$ 16.123,74
						Total	R\$ 44.957,28
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	285,74	
						Total Material	R\$ 82.634,10
						Total M.O	R\$ 8.155,11
						Total	R\$ 90.789,21
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	21.863,57	
						Total Material	R\$ 85.923,83
						Total M.O	R\$ 34.325,81
						Total	R\$ 120.249,64
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
						Total M.O	R\$ 76.007,33
						Total Material	R\$ 470.163,74
						Total	R\$ 546.171,06
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 163.851,32
						Custo de Construção	R\$ 710.022,38
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				56.801,79
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				21.300,67
Indireto	Contingência	%	25				177.505,60
						Custos Indiretos	R\$ 255.608,06
						Custo Total	R\$ 965.630,44

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 06-CA-AV-G02A
 Obra: Galeria By-Pass 2A
 Comprimento (m): 650

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	22.416,27	
						Total Material	R\$ 247.923,98
						Total M.O	R\$ 27.796,18
						Total	R\$ 275.720,15
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	10.123,92	
						Total Material	R\$ 116.425,06
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 116.425,06
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	8.095,87	
						Total Material	R\$ 315.253,09
						Total M.O	R\$ 7.286,28
						Total	R\$ 322.539,37
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	390,00	
						Total Material	R\$ 98.404,80
						Total M.O	R\$ 2.507,70
						Total	R\$ 100.912,50
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	4.745,00	
						Total Material	R\$ 7.639,45
						Total M.O	R\$ 901,55
						Total	R\$ 8.541,00
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	1.186,25	
						Total Material	R\$ 78.256,91
						Total M.O	R\$ 1.886,14
						Total	R\$ 80.143,05
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	3.445,00	
						Total Material	R\$ 5.339,75
						Total M.O	R\$ 172,25
						Total	R\$ 5.512,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	107,25	
						Total Material	R\$ 36.983,02
						Total M.O	R\$ 749,68
						Total	R\$ 37.732,70
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	1.300,00	
						Total Material	R\$ 15.132,00
						Total M.O	R\$ 1.911,00
						Total	R\$ 17.043,00
C35.12.05.05.020	Execução de passeio c/ fornecimento de paver conforme projeto do IPPUJ, sobre base de brita lastro e areia, incl. preparação de cx.	M2	30,14	16,63	46,77	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	10.660,00	
						Total Material	R\$ 298.906,40
						Total M.O	R\$ 167.148,80
						Total	R\$ 466.055,20
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançado e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	3.802,06	
						Total Material	R\$ 1.099.519,16
						Total M.O	R\$ 108.510,93
						Total	R\$ 1.208.030,09
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	373.124,87	
						Total Material	R\$ 1.466.380,75
						Total M.O	R\$ 585.806,05
						Total	R\$ 2.052.186,80
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	7.098,00	
						Total Material	R\$ 1.452.960,60
						Total M.O	R\$ 281.293,74
						Total	R\$ 1.734.254,34
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	24.674,00	
						Total Material	R\$ 2.313.434,24
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 2.313.434,24
						Total M.O	R\$ 1.185.970,30
						Total Material	R\$ 7.552.559,21
						Total	R\$ 8.738.529,51
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 2.621.558,85
						Custo de Construção	R\$ 11.360.088,36
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				908.807,07
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				340.802,65
Indireto	Contingência	%	25				2.840.022,09
						Custos Indiretos	R\$ 4.089.631,81
						Custo Total	R\$ 15.449.720,17

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 06-CA-AV-C02B
 Obra: Galeria By-Pass 2B
 Comprimento (m): 168

Código IPPUJ	Descrição	Unid	Preço Unitário			Quantidade	
			Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.45.05.15.001	Escavação carga e transporte de mat. 1ª categoria com escavadeira hidráulica - 10 K m	M3	11,06	1,24	12,30	13.565,19	
						Total Material	R\$ 150.031,03
						Total M.O	R\$ 16.820,84
						Total	R\$ 166.851,87
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	10.049,67	
						Total Material	R\$ 115.571,19
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 115.571,19
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	8.036,47	
						Total Material	R\$ 312.940,06
						Total M.O	R\$ 7.232,82
						Total	R\$ 320.172,88
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	100,80	
						Total Material	R\$ 25.433,86
						Total M.O	R\$ 648,14
						Total	R\$ 26.082,00
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	2.637,60	
						Total Material	R\$ 4.246,54
						Total M.O	R\$ 501,14
						Total	R\$ 4.747,68
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	659,40	
						Total Material	R\$ 43.500,62
						Total M.O	R\$ 1.048,45
						Total	R\$ 44.549,06
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	1.965,60	
						Total Material	R\$ 3.046,68
						Total M.O	R\$ 98,28
						Total	R\$ 3.144,96
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	64,68	
						Total Material	R\$ 22.303,60
						Total M.O	R\$ 452,11
						Total	R\$ 22.755,72
C10.84.15.25.010	Guia em concreto extrusado	M	11,64	1,47	13,11	336,00	
						Total Material	R\$ 3.911,04
						Total M.O	R\$ 493,92
						Total	R\$ 4.404,96
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	672,00	
						Total Material	R\$ 20.254,08
						Total M.O	R\$ 11.175,36
						Total	R\$ 31.429,44
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	2.755,20	
						Total Material	R\$ 77.255,81
						Total M.O	R\$ 43.201,54
						Total	R\$ 120.457,34
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	1.035,38	
						Total Material	R\$ 299.422,97
						Total M.O	R\$ 29.549,89
						Total	R\$ 328.972,86
C10.24.30.05.019	Armadura de aço CA-50 média, diâmetro: 12,5mm (1/2"), para macrodrenagem	KG	3,93	1,57	5,50	96.456,87	
						Total Material	R\$ 379.075,51
						Total M.O	R\$ 151.437,29
						Total	R\$ 530.512,80
C10.24.20.08.006	Escoramento de vala tipo contínuo empregando pranchas e longarinas de pinus - com reaproveitamento 2x	M2	3,90	30,95	34,85	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
478	Escora de eucalipto de Ø 200 mm	M	7,75	0,00	7,75	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
C35.45.15.05.005	Escoramento metálico com perfil tipo H W150x22,5, contemplando: perfil tipo H, madeira de itaúba, cravação de estaca metálica e escavação manual	M2	204,70	39,63	244,34	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
948	Perfil tipo H W150x22,5	M	93,76	0,00	93,76	0,00	
						Total Material	R\$ -
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ -
						Total M.O.	R\$ 262.659,78
						Total Material	R\$ 1.456.992,98
						Total	R\$ 1.719.652,76
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30			BDI	R\$ 515.895,83
						Custo de Construção	R\$ 2.235.548,58
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				178.843,89
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				67.066,46
Indireto	Contingência	%	25				558.887,15
						Custos Indiretos	R\$ 804.797,49
						Custo Total	R\$ 3.040.346,07