

Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Estudo de Alternativas e Anteprojeto

Volume 2 | Estudos

Tomo XI • Sub-Bacia 11 • Vertente do Morro do Boa Vista • Rua Água Marinha



BID



Fevereiro / 2011

951-PMJ-PDC-RT-P722 | REV.1

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	01/11	Emissão Final	ASM / FG / LDLF	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE</p> <p>SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">ENGECORPS ♦ HIDROSTUDIO ♦ BRLi</p> <p style="text-align: center;">PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA – PDDU</p> <p style="text-align: center;">BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CACHOEIRA NO MUNICIPIO DE JOINVILLE - SC</p> <p style="text-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 style="text-align: center;">VOLUME 2 – TOMO XI – SUB-BACIA SB-11 – VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA</p>				
ELABORADO:			APROVADO:	
ASM / FG / LDLF / MSTC			 Alberto Lang Filho	
VERIFICADO			COORDENADOR GERAL:	
Alberto Lang Filho			 Danny Dalberson Oliveira	
Nº PMJ:		DATA:	jan/11	FOLHA:
Nº ENGEORPS:			Rev. 1	
951-PMJ-PDC-RT-P722				

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 XI – SUB-BACIA SB-11 –
VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA
ÁGUA MARINHA***

CONSÓRCIO ENGECORPS♦HIDROSTUDIO♦BRLi

951-PMJ-PDC-RT-P722

Rev. 1

Janeiro / 2011

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PRINCIPAIS SUB-BACIAS DO RIO CACHOEIRA

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

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

SUMÁRIO GERAL

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

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

ÍNDICE

	PÁG.
APRESENTAÇÃO.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO.....	1
2.1 CONCEPÇÃO GERAL.....	1
2.2 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....	2
2.2.1 Alternativa A	2
2.2.2 Alternativa B	2
2.2.3 Alternativa C	2
2.2.4 Dimensionamento das Alternativas	2
2.3 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	5
2.3.1 Alternativa A	5
2.3.2 Alternativa B	9
2.3.3 Alternativa C	14
3. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA PARA TR 25 ANOS.....	18
3.1 CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS.....	20
3.1.1 Alternativa A	20
3.1.2 Alternativa B	20
3.1.3 Alternativa C	21
3.2 CUSTOS	22
3.2.1 Custos da Alternativa A	22
3.2.2 Custos da Alternativa B.....	22
3.2.3 Custos da Alternativa C	23
3.2.4 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos	23
3.3 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS	24
3.3.1 Danos Evitados.....	24
3.3.2 Benefícios por Valorização Imobiliária	26
3.3.3 Benefícios de Tráfego.....	29
3.3.4 Benefícios Indiretos	29
3.4 ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO DAS ALTERNATIVAS	29
4. ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO POR PERÍODO DE RETORNO.....	34
4.1 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	34
4.2 CUSTOS POR PERÍODO DE RETORNO	35

4.3	BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO	36
4.3.1	<i>Benefícios por Danos Evitados</i>	36
4.3.2	<i>Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno.....</i>	36
4.3.3	<i>Benefícios de Tráfego.....</i>	37
4.3.4	<i>Benefícios Indiretos</i>	37
4.4	RESULTADOS DA ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO.....	37
5.	<i>ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....</i>	44
5.1	MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES	44
5.1.1	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos.....</i>	46
5.1.2	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos.....</i>	49
5.1.3	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos.....</i>	52
5.1.4	<i>Análise de Risco para Período de Retorno de 50 Anos.....</i>	55
5.1.5	<i>Conclusões da Análise de Risco</i>	57
6.	<i>DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA.....</i>	58
6.1	DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA	58
6.2	DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO	58
6.3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	59
6.4	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	61
6.5	ORÇAMENTO.....	63

ANEXO I - DESENHOS DE PROJETO

ANEXO II - ORÇAMENTO

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 2.1 – Sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Alternativa A.	6
Figura 2.2 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa A – Tubulação Rua José do Patrocínio – Trecho 4A.....	7
Figura 2.3 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa A – Tubulação Rua José do Patrocínio – Trecho 4C.	7
Figura 2.4 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa A – Tubulação Rua Itaiópolis – Trecho 5A.	8
Figura 2.5 – Sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Alternativa B.....	10
Figura 2.6 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua São João Batista – Trecho 1A.....	11
Figura 2.7 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua José do Patrocínio – Trecho 2B.	11
Figura 2.8 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua José do Patrocínio – Trecho 3A.	12
Figura 2.9 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua José do Patrocínio – Trecho 4A.	12
Figura 2.10 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua Itaiópolis – Trecho 5A.	13
Figura 2.11 – Sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Alternativa C.	15
Figura 2.12 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua José do Patrocínio – Trechos 4A e 4C.....	16
Figura 2.13 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua José do Patrocínio – Trecho 4D.....	16
Figura 2.14 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua Itaiópolis – Trecho 5A.....	17
Figura 2.15 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua Itaiópolis – Trecho 5B.....	17
Figura 6.1 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 50 Anos.....	59
Figura 6.2 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa Selecionada – TR=50 anos – Tubulação CA-AM-T01.....	60
Figura 6.3 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa Selecionada – TR=50 anos – Tubulação CA-AM-T02.....	60
Figura 6.4 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa Selecionada – TR=50 anos – Tubulação CA-AM-T03.....	61

ÍNDICE DE QUADROS

PÁG.

Quadro 2.1 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Precipitação de Projeto (Duração de 0,5 Hora)	3
Quadro 2.2 - Sub-Bacia Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Dispositivos Atuais	3
Quadro 2.3 - Dados da Estação Fluviométrica 5.....	4
Quadro 2.4 - Taxa Média de Produção de Sedimentos em Arraste e Suspensão (Estação 5).....	4
Quadro 2.5 - Produção de Sedimentos nos Canais Fluviais para as Alternativas Estudadas.....	5
Quadro 2.6 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Obras – Alternativa A 5	
Quadro 2.7 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Produção de Sedimentos – Alternativa A	9
Quadro 2.8 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos de Manutenção – Alternativa A.....	9
Quadro 2.9 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Obras – Alternativa B 9	
Quadro 2.10 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Produção de Sedimentos – Alternativa B	13
Quadro 2.11 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos de Manutenção – Alternativa B.....	14
Quadro 2.12 - Sub-Bacia Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Obras – Alternativa C	14
Quadro 2.13 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Produção de Sedimentos – Alternativa C.....	18
Quadro 2.14 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos de Manutenção – Alternativa C.....	18
Quadro 3.1 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Características das Obras – Alternativa A	20
Quadro 3.2 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Características das Obras – Alternativa B.....	21
Quadro 3.3 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Características das Obras – Alternativa C	21
Quadro 3.4 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa A	22
Quadro 3.5 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa B	22

Quadro 3.5 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa B	23
Quadro 3.6 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos de Investimentos – Preços Financeiros – Alternativa C	23
Quadro 3.7 - Fatores de Conversão	24
Quadro 3.8 - Custos de Investimentos e Manutenção – Preços Econômicos – Alternativas de Projeto ...	24
Quadro 3.9 - Parâmetros para Estimação do Prejuízo Direto	25
Quadro 3.10 - Benefícios Econômicos para Alternativa A – Tr 25 Anos	25
Quadro 3.11 - Benefícios Econômicos para Alternativa B – Tr 25 Anos	25
Quadro 3.12 - Benefícios Econômicos para Alternativa C – Tr 25 Anos	25
Quadro 3.13 - Coeficientes para Estimativa do Modelo de Valorização Imobiliária.....	27
Quadro 3.14 - Estatísticas Descritivas.....	27
Quadro 3.15 - Anova	28
Quadro 3.16 - Coeficientes	28
Quadro 3.17 - R Ajustado.....	28
Quadro 3.18 - Análise Benefício Custo – Alternativa A	30
Quadro 3.19 - Análise Benefício Custo – Alternativa B	31
Quadro 3.20 - Análise Benefício Custo – Alternativa C	32
Quadro 3.21 - Síntese dos Resultados – Seleção da Alternativa	33
Quadro 4.1 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Características dos Dispositivos e Canais Existentes e Projetados	34
Quadro 4.2 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Custos por Período de Retorno – Preços Financeiros	35
Quadro 4.3 - Parâmetros para Estimação do Prejuízo Direto por Período de Retorno.....	36
Quadro 4.4 - Benefícios Econômicos para Alternativa A	36
Quadro 4.5 - Benefícios Econômicos por Valorização Imobiliária por Tempo de Retorno – Valores Econômicos.....	37
Quadro 4.6 - Benefícios de Tráfego por Período de Retorno	37
Quadro 4.7 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 5 Anos.....	39
Quadro 4.8 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 10 Anos.....	40
Quadro 4.9 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 25 Anos.....	41
Quadro 4.10 - Análise Benefício-Custo para Período de Retorno de 50 Anos.....	42
Quadro 4.11 - Síntese dos Resultados – Seleção do Tempo de Retorno	43
Quadro 5.1 - Síntese de Parâmetros da Simulação para Trs 5, 10, 25 e 50 Anos.....	45

Quadro 5.2 - Tir – Síntese da Análise de Risco para Tr de 5 Anos	46
Quadro 5.3 - Vpl – Síntese da Análise de Risco para Tr de 5 Anos	47
Quadro 5.4 - Tir – Síntese da Análise de Risco para Tr de 10 Anos	49
Quadro 5.5 - Vpl – Síntese da Análise de Risco para Tr de 10 Anos	50
Quadro 5.6 - Tir – Síntese da Análise de Risco para Tr de 25 Anos	52
Quadro 5.7 - Vpl – Síntese da Análise de Risco para Tr de 25 Anos	53
Quadro 5.8 - Tir – Síntese da Análise de Risco para Tr de 50 Anos	55
Quadro 5.9 - Vpl – Síntese da Análise de Risco para Tr de 50 Anos	56
Quadro 5.10 - Síntese da Análise de Risco para Tir e Vpl por Período de Retorno	57
Quadro 6.1 - Sub-Bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Características das Obras Propostas	58
Quadro 6.2 - Vazões de Projeto em Cada Trecho	59
Quadro 6.3 - Orçamento	64

1. INTRODUÇÃO

O presente Tomo XI do Volume 2 do Relatório PIII - Estudo de Alternativas e Medidas de Controle Estruturais com Análise Benefício Custo, Estudos Econômicos e Anteprojetos das Medidas de Controle Estruturais tem por objetivo apresentar os estudos realizados para dimensionamento e seleção de alternativas de obras para a bacia hidrográfica da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha, 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 da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha.

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 da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha nos seguintes documentos:

- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P116 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 3 – Diagnóstico – Tomo XI – Sub-bacia 11 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha;
- ✓ 951-PMJ-PDC-RT-P142 – R3 – Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico – Volume 4 – Prognóstico – Tomo XI – Sub-bacia 11 – Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha.

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 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha apresentou concepções de alternativas diferenciadas em relação as sub-bacias que possuem um canal definido, pois se trata de uma bacia com pequena área de drenagem e sua rede de drenagem é composta por tubulações de concreto. As alternativas de obras, elaboradas com base nessas características, estão apresentadas a seguir.

2.2.1 Alternativa A

Na alternativa A foi analisada a ampliação da capacidade hidráulica da rede através da substituição dos dispositivos hidráulicamente ineficientes e da implantação de uma rede de drenagem auxiliar cujo traçado foi proposto para instalação sob o arruamento, visando minimizar os custos de desapropriação e reduzir os impactos sociais. A proposta da alternativa A privilegia a manutenção do maior número possível de dispositivos da rede existente.

2.2.2 Alternativa B

A alternativa B, assim como a alternativa A, visou a ampliação da capacidade hidráulica da rede através da substituição dos dispositivos hidráulicamente ineficientes e da implantação de uma rede de drenagem auxiliar, porém, com foco na substituição de um maior número de dispositivos em relação a alternativa A.

2.2.3 Alternativa C

A alternativa C teve a mesma proposta das alternativas A e B, combinando a substituição quando possível à implantação de dispositivos novos, porém sem privilegiar a manutenção da rede existente. No caso dos dispositivos novos o traçado foi proposto para implantação sob o arruamento visando minimizar os custos de desapropriações e reduzir os impactos sociais.

2.2.4 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 para definir as dimensões preliminares das obras de drenagem. O ajuste final foi realizado com auxílio de planilhas e *softwares* de cálculo para a resolução da equação de Manning.

Através do modelo no HEC-RAS foi obtida a lâmina d'água resultante para o cálculo das precipitações de TR maiores à de geometria 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 XI do Volume 4 do relatório R3. No Quadro 2.1 são apresentadas as precipitações para a sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha com duração de 0,5 hora.

QUADRO 2.1

SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – PRECIPITAÇÃO DE PROJETO (DURAÇÃO DE 0,5 HORA)

<i>Período de Recorrência</i>	<i>5 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>25 anos</i>	<i>50 anos</i>
P (mm)	33,1	38,1	44,2	48,6

No Quadro 2.2 apresenta-se a relação de dispositivos existentes com suas dimensões atuais para a Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha os quais foram utilizadas para os estudos de diagnóstico e prognóstico referenciados no item 1 deste documento.

O dimensionamento de cada alternativa estudada é apresentado em volume anexo nas memórias de cálculo específicas.

QUADRO 2.2

SUB-BACIA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – DISPOSITIVOS ATUAIS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (m)</i>	<i>Comprimento (m)</i>
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,40	120,00
1B	Rua São João Batista	Tubulação	0,60	115,00
2A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,40	140,00
2B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80	160,00
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,60	139,00
3B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80	160,00
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80	300,00
4B	Tubulação Paralela a Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80	355,00
5	Tubulação Paralela a Rua Itaiópolis	Tubulação	1,00	202,00

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

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

Especificamente, na bacia do rio Cachoeira, existem poucos dados que contemplam a hidrometria e a qualidade das águas. Segundo o CCJ (Comitê das Bacias dos Rios Cubatão e Cachoeira), existem três estações onde foram medidas vazões e coletadas amostras de água para análises de qualidade. Dessas estações, em apenas duas ("Ponto 5" e "Ponto 6") todos os parâmetros necessários para o levantamento da descarga sólida total no leito foram contemplados simultaneamente nas datas de 06/11/2009 e 14/12/2009. Como apenas uma dessas estações localiza-se fora dos limites de influência das marés ("Ponto5"), mais precisamente próxima à ponte da rua Aracaju, utilizou-se a média dos dados dessa estação (vide Quadro 2.3) para obtenção da taxa de sedimentos carreados no rio Cachoeira.

QUADRO 2.3
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 2.4) para todos os seus afluentes.

QUADRO 2.4
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

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 2.5 apresenta, respectivamente, a produção de sedimentos nos canais fluviais para as alternativas A, B e C.

QUADRO 2.5
PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NOS CANAIS FLUVIAIS PARA AS ALTERNATIVAS ESTUDADAS

Trecho do Rio	Área da Bacia (km ²)	Taxa Média (t/ano/km ²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total (t/ano)
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	
VMBV – Rio Água Marinha	0,30	57,82	364,73	17,32	109,25	19,58

2.3 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

2.3.1 Alternativa A

A alternativa A, conforme já mencionado, visou a ampliação da capacidade hidráulica da rede através da substituição dos dispositivos hidráulicamente ineficientes e da implantação de uma rede de drenagem auxiliar.

O Quadro 2.6 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 2.6
SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – OBRAS – ALTERNATIVA A

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (Bxhxl) (m)	Situação
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,40x120,00	Permanece
1B	Rua São João Batista	Tubulação	0,60x115,00	Permanece
2A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,40x140,00	Permanece
2B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00	Permanece
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,60x139,00	Permanece
3B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00	Permanece
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,20x360,00	Substituição
4B	Tubulação Paralela a Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x355,00	Desativado
4C	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,00x360,00	Implantação
5	Tubulação Paralela a Rua Itaiópolis	Tubulação	1,00x202,00	Desativado
5A	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,50x205,00	Implantação

A Figura 2.1 ilustra a sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha com os dispositivos de drenagem existentes, que serão mantidos, e os propostos para a alternativa A.

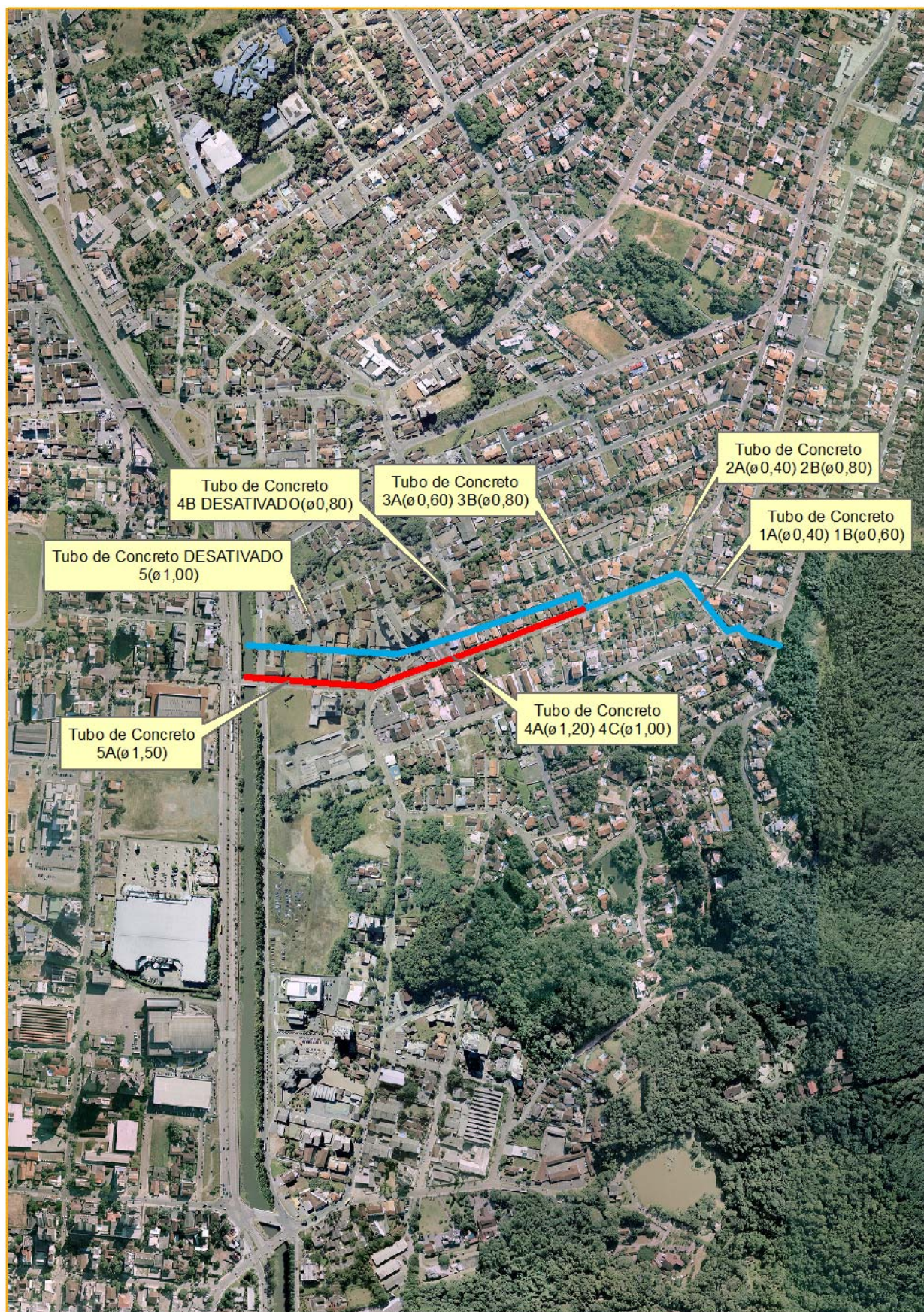


Figura 2.1 – Sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Alternativa A.

As Figuras 2.2 a 2.4 apresentam os parâmetros hidráulicos de cada dispositivo proposto na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha para a alternativa A.

The screenshot shows a software window titled "Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares". It has four tabs: "Dados", "Resultados", "Quantitativos", and "Relatório". The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.91
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.010317
Diâmetro (m)	1.2
Número de Froude	1.1
Profundidade do fluxo (m)	0.9
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	2.934
Velocidade (m/s)	3.225

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 2.2 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa A – Tubulação Rua José do Patrocínio – Trecho 4A.

The screenshot shows the same software window as Figure 2.2, but for Trecho 4C. The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.632
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.010317
Diâmetro (m)	1
Número de Froude	1.067
Profundidade do fluxo (m)	0.75
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	1.8043
Velocidade (m/s)	2.856

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 2.3 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa A – Tubulação Rua José do Patrocínio – Trecho 4C.

Parâmetros Hidráulicos :	
Área molhada (m²)	1.422
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	1.348718E-02
Diâmetro (m)	1.5
Número de Froude	1.306
Profundidade do fluxo (m)	1.125
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	6.0823
Velocidade (m/s)	4.278

Figura 2.4 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa A – Tubulação Rua Itaiópolis – Trecho 5A.

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P793 (vide Anexo I) apresenta as obras previstas na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha para a alternativa A.

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

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

Utilizando a metodologia apresentada no Volume 1 deste relatório e nos aspectos descritos no item 2.2.4 deste documento, a bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha 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 2.7. No Quadro 2.8 estão apresentados os custos de manutenção dos canais da alternativa A.

QUADRO 2.7**SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – 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)
VMBV – Rio Água Marinha	0,30	57,82	364,73	17,32	109,25	19,58	13,06

QUADRO 2.8**SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA A**

Item	Comprimento (m)	Relativo (%)	Volume de Sedimentos (m ³)	Custo Unitário de Manutenção (R\$/m ³)	Custo Total de Manutenção (R\$/ano)
Canais	-	-	-	333,19	-
Pontes e Galerias	1.759,00	100	13,06	695,75	9.804,15
				Total (R\$/ano)	9.084,15

2.3.2 Alternativa B

A alternativa B, conforme já mencionado, visou a ampliação da capacidade hidráulica da rede através da substituição dos dispositivos hidráulicamente ineficientes e da implantação de uma rede de drenagem auxiliar.

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

QUADRO 2.9**SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – OBRAS – ALTERNATIVA B**

Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)	Situação
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,80x120,00	Substituição
1B	Rua São João Batista	Tubulação	0,60x115,00	Remoção
2A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,40x140,00	Remoção
2B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00	Substituição
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,00x139,00	Substituição
3B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00	Remoção
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,50x360,00	Substituição
4B	Tubulação Paralela a Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x355,00	Desativado
5	Tubulação Paralela a Rua Itaiópolis	Tubulação	1,00x202,00	Desativado
5A	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,50x205,00	Implantação

A Figura 2.5 ilustra a sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha com os dispositivos de drenagem existentes, que serão mantidos, e os propostos para a alternativa B.

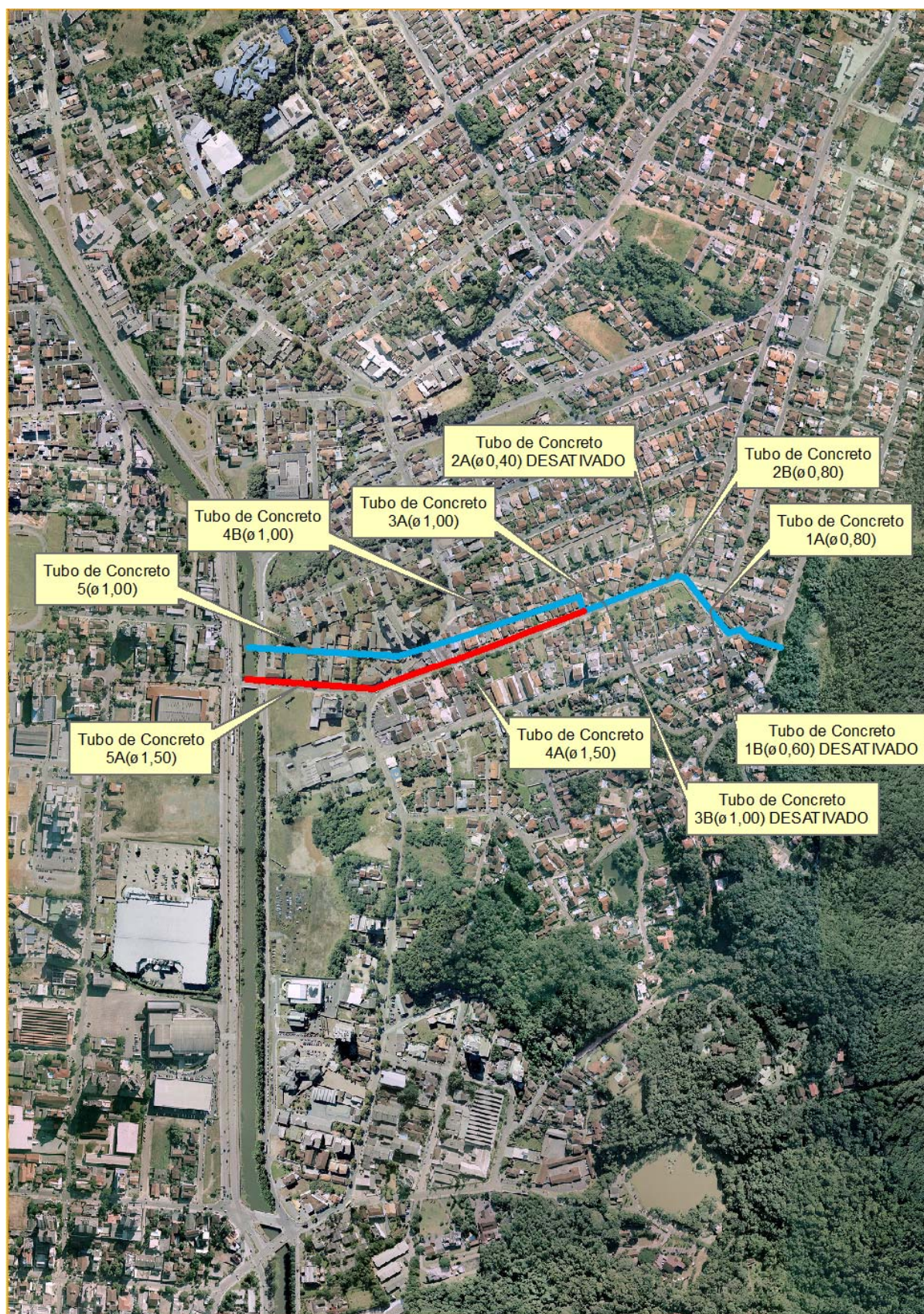


Figura 2.5 – Sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Alternativa B.

As Figuras 2.6 a 2.10 apresentam os parâmetros hidráulicos de cada dispositivo proposto na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha para a alternativa A.

The screenshot shows a software window titled "Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares". It has four tabs: "Dados", "Resultados", "Quantitativos", and "Relatório". The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.404
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	3.152392E-02
Diâmetro (m)	0.8
Número de Froude	1.798
Profundidade do fluxo (m)	0.6
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	1.7395
Velocidade (m/s)	4.302

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 2.6 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua São João Batista – Trecho 1A.

The screenshot shows the same software window as Figure 2.6, but for a different section. The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.404
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	3.085106E-02
Diâmetro (m)	0.8
Número de Froude	1.778
Profundidade do fluxo (m)	0.6
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	1.7208
Velocidade (m/s)	4.255

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 2.7 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua José do Patrocínio – Trecho 2B.

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados Resultados Quantitativos Relatório

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)	0.632
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.005
Diâmetro (m)	1
Número de Froude	0.743
Profundidade do fluxo (m)	0.75
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	1.2561
Velocidade (m/s)	1.988

Quantitativos de projeto Terminar Relatório

Figura 2.8 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua José do Patrocínio – Trecho 3A.

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados Resultados Quantitativos Relatório

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)	1.422
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.010317
Diâmetro (m)	1.5
Número de Froude	1.142
Profundidade do fluxo (m)	1.125
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	5.3197
Velocidade (m/s)	3.742

Quantitativos de projeto Terminar Relatório

Figura 2.9 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua José do Patrocínio – Trecho 4A.

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Resultados

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)	1.422
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	1.348718E-02
Diâmetro (m)	1.5
Número de Froude	1.306
Profundidade do fluxo (m)	1.125
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	6.0823
Velocidade (m/s)	4.278

Quantitativos de projeto **Terminar** **Relatório**

Figura 2.10 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa B – Rua Itaiópolis – Trecho 5A.

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P794 (vide Anexo I) apresenta as obras previstas na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha para a alternativa B.

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

Com base nas mesmas considerações adotadas para a alternativa A, foram calculados os volumes anuais de sedimentação em cada segmento da bacia e obtidos os custos anuais para remoção desses sedimentos. Estes valores estão apresentados nos Quadros 2.10 e 2.11.

QUADRO 2.10

SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA B

Rio	Área da Bacia (km²)	Taxa Média (t/ano/km²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total	
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	Peso (t/ano)	Volume (m³/ano)
VMBV – Rio Água Marinha	0,30	57,82	364,73	17,32	109,25	19,58	13,06

QUADRO 2.11
SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS DE
MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA B

<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	-	-	-	333,19	-
Pontes e Galerias	984,00	100	13,06	695,75	9.08415
				Total (R\$/ano)	9.084,15

2.3.3 Alternativa C

A alternativa C, conforme já mencionado, teve a mesma proposta das alternativas A e B, porém, combinando a substituição quando possível à implantação de dispositivos novos, sem privilegiar a manutenção da rede existente

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

QUADRO 2.12
SUB-BACIA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – OBRAS –
ALTERNATIVA C

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>	<i>Situação</i>
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,40x120,00	Permanece
1B	Rua São João Batista	Tubulação	0,60x115,00	Permanece
2A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,40x140,00	Permanece
2B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00	Permanece
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,60x139,00	Permanece
3B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00	Permanece
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x360,00	Implantação
4B	Tubulação Paralela a Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x355,00	Desativado
4C	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x360,00	Implantação
4D	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,20x360,00	Implantação
5	Tubulação Paralela a Rua Itaiópolis	Tubulação	1,00x202,00	Desativado
5A	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,00x205,00	Implantação
5B	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,20x205,00	Implantação

A Figura 2.11 ilustra a sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha com os dispositivos de drenagem existentes, que serão mantidos, e os propostos para a alternativa C.

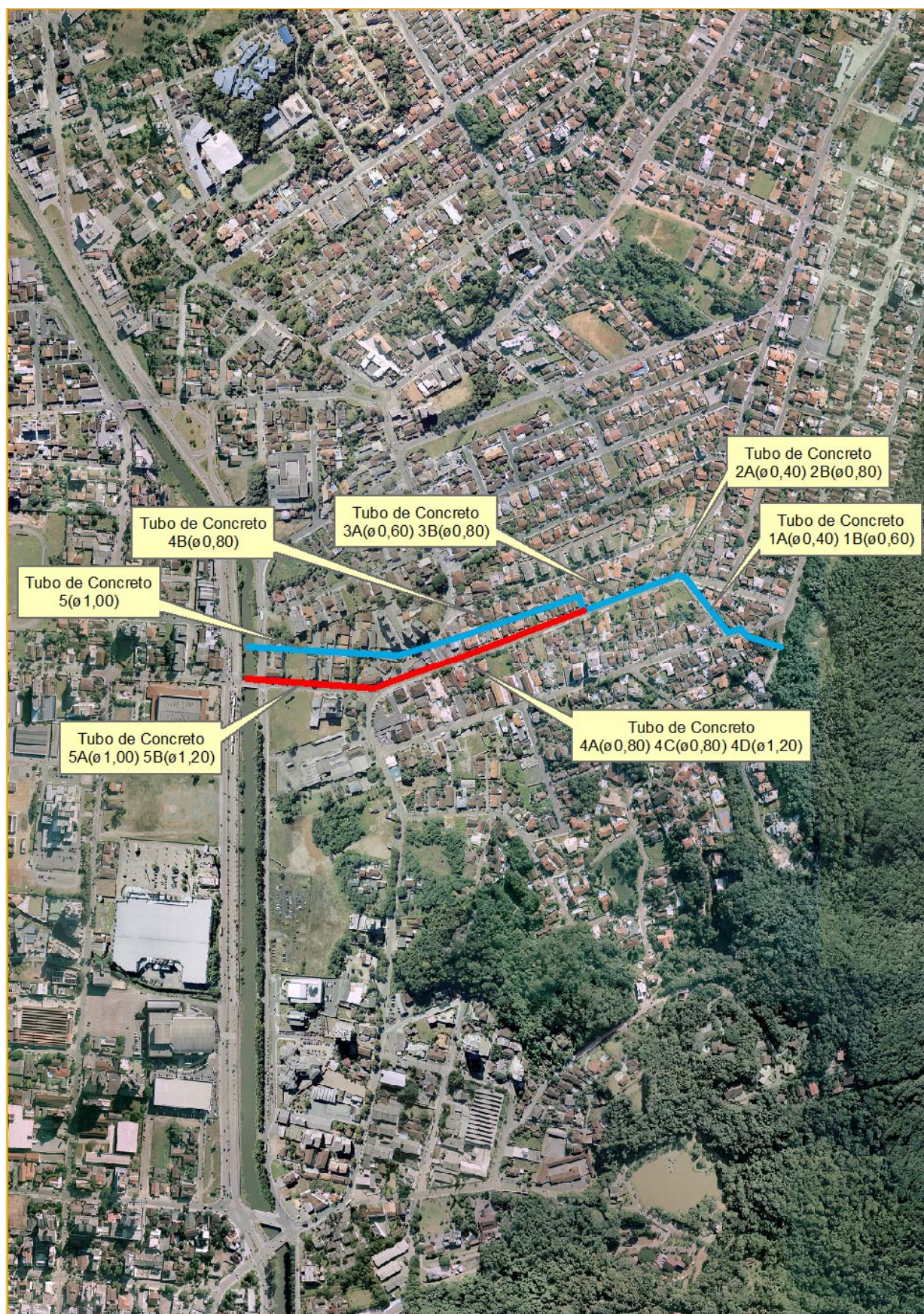


Figura 2.11 – Sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha – Alternativa C.

As Figuras 2.12 a 2.15 apresentam os parâmetros hidráulicos de cada dispositivo proposto na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha para a alternativa A.

The screenshot shows a software window titled "Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares". It has four tabs: "Dados", "Resultados", "Quantitativos", and "Relatório". The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.404
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.010317
Diâmetro (m)	0.8
Número de Froude	1.028
Profundidade do fluxo (m)	0.6
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	0.9951
Velocidade (m/s)	2.461

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 2.12 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua José do Patrocínio – Trechos 4A e 4C.

The screenshot shows the same software window as Figure 2.12, but for Trecho 4D. The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.91
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.010317
Diâmetro (m)	1.2
Número de Froude	1.1
Profundidade do fluxo (m)	0.9
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	2.934
Velocidade (m/s)	3.225

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 2.13 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua José do Patrocínio – Trecho 4D.

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados **R**esultados Quantitativos Relatório

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)	0.632
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	1.348718E-02
Diâmetro (m)	1
Número de Froude	1.22
Profundidade do fluxo (m)	0.75
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	2.063
Velocidade (m/s)	3.265

Quantitativos de projeto Terminar Relatório

Figura 2.14 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua Itaiópolis – Trecho 5A.

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados **R**esultados Quantitativos Relatório

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)	0.91
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	1.348718E-02
Diâmetro (m)	1.2
Número de Froude	1.258
Profundidade do fluxo (m)	0.9
Relação Y/D	0.75
Vazão (m³/s)	3.3546
Velocidade (m/s)	3.687

Quantitativos de projeto Terminar Relatório

Figura 2.15 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa C – Rua Itaiópolis – Trecho 5B.

O desenho 951-PMJ-PDC-A1-P795 (vide Anexo I) apresenta as obras previstas na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha para a alternativa C.

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

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

QUADRO 2.13

SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS – ALTERNATIVA C

Rio	Área da Bacia (km ²)	Taxa Média (t/ano/km ²)		Produção de Sedimentos (t/ano)		Total	
		Arraste	Suspensão	Arraste	Suspensão	Peso (t/ano)	Volume (m ³ /ano)
VMBV – Rio Água Marinha	0,30	57,82	364,73	17,32	109,25	19,58	13,06

QUADRO 2.14

SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ALTERNATIVA C

Item	Comprimento (m)	Relativo (%)	Volume de Sedimentos (m ³)	Custo Unitário de Manutenção (R\$/m ³)	Custo Total de Manutenção (R\$/ano)
Canais	-	-	-	333,19	-
Pontes e Galerias	2.324,00	100	13,06	695,75	9.084,15
				Total (R\$/ano)	9.084,15

3. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA PARA TR 25 ANOS

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

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

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

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

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

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

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

onde,

I_0 = montante investido no momento zero;

I_n = montantes de investimentos previstos em cada momento subsequente;

K = custo de oportunidade do capital;

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

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

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

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

Matematicamente,

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

onde:

I_0 = montante investido no momento zero;

I_n = montantes de investimentos previstos em cada momento subsequente;

K = TIR;

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

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

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

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

3.1 CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS

3.1.1 Alternativa A

O Quadro 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 DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS – ALTERNATIVA A

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,40x120,00
1B	Rua São João Batista	Tubulação	0,60x115,00
2A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,40x140,00
2B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,60x139,00
3B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,20x360,00
4C	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,00x360,00
5A	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,50x205,00
Obs: As obras existentes indicadas são mantidas na solução proposta. Os dispositivos existentes não listados acima serão desativados.			

3.1.2 Alternativa B

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

QUADRO 3.2

**SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CARACTERÍSTICAS
DAS OBRAS – ALTERNATIVA B**

OBRAS A REMOVER			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1B	Rua São João Batista	Tubulação	0,60x115,00
2A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,40x140,00
2B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00
3B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,80x120,00
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,00x139,00
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,50x360,00
5A	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,50x205,00
Obs: Os dispositivos existentes não listados acima serão desativados.			

3.1.3 Alternativa C

O Quadro 3.3 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 C.

QUADRO 3.3

**SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CARACTERÍSTICAS
DAS OBRAS – ALTERNATIVA C**

OBRAS EXISTENTES			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,40x120,00
1B	Rua São João Batista	Tubulação	0,60x115,00
2A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,40x140,00
2B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,60x139,00
3B	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x160,00
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x360,00
OBRAS PROPOSTAS			
Dispositivo	Local	Tipo	Dimensão (BxhxL) (m)
4C	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x360,00
4D	Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,20x360,00
5A	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,00x205,00
5B	Rua Itaiópolis	Tubulação	1,20x205,00
Obs: As obras existentes indicadas são mantidas na solução proposta. 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.

3.2.1 Custos da Alternativa A

Os custos associados às intervenções propostas para a alternativa A estão detalhados no Quadro 3.4.

QUADRO 3.4
SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS – ALTERNATIVA A

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	18.397,92
Construção de Canais	-
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	1.713.707,54
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	1.732.105,45
BDI (30%)	519.631,64
Total Custos Diretos	2.254.737,09
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	180.138,97
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	67.552,11
Contingência (25%)	562.934,27
Total Outros Custos	810.625,35
Desapropriações	-
TOTAL	3.062.362,44

3.2.2 Custos da Alternativa B

Os custos associados às intervenções propostas para a alternativa B estão detalhados no Quadro 3.5.

QUADRO 3.5
SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS DE INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS – ALTERNATIVA B

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	55.254,21
Construção de Canais	-
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	1.991.881,42
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	2.047.135,63
BDI (30%)	614.140,69
Total Custos Diretos	2.661.276,32

continua...

QUADRO 3.5
SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS DE
INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS – ALTERNATIVA B

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	212.902,11
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	79.838,29
Contingência (25%)	665.319,08
Total Outros Custos	958.059,48
Desapropriações	-
TOTAL	3.619.335,79

3.2.3 Custos da Alternativa C

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

QUADRO 3.6
SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS DE
INVESTIMENTOS – PREÇOS FINANCEIROS – ALTERNATIVA C

CUSTOS FINAIS (R\$)	
Remoção	18.397,92
Construção de Canais	-
Construção de Pontes	-
Construção de Galerias	2.237.620,55
Construção de Reservatórios	-
Total Construção	2.256.018,46
BDI (30%)	676.805,54
Total Custos Diretos	2.932.824,00
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	234.625,92
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	87.984,72
Contingência (25%)	733.206,00
Total Outros Custos	1.055.816,64
Desapropriações	-
TOTAL	3.988.640,64

3.2.4 Desagregação dos Preços Financeiros e Cálculo dos Preços Econômicos

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

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

Para a conversão dos preços financeiros (de mercado) para preços econômicos (eficiência) foram utilizados os fatores de conversão apresentados no Quadro 3.7.

QUADRO 3.7
FATORES DE CONVERSÃO

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

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

A síntese dos preços econômicos para as alternativas A, B e C está apresentada no Quadro 3.8.

QUADRO 3.8
CUSTOS DE INVESTIMENTOS E MANUTENÇÃO – PREÇOS ECONÔMICOS –
ALTERNATIVAS DE PROJETO

<i>PREÇOS ECONÔMICOS – R\$ 1,00</i>					
<i>Alternativa A</i>		<i>Alternativa B</i>		<i>Alternativa C</i>	
<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>	<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>	<i>Investimentos Totais</i>	<i>Manutenção Anual</i>
2.509.850,14	8.539,10	2.964.917,04	8.539,10	3.269.244,31	8.539,10

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 (m^2)¹, altura média da lâmina d'água das alternativas (m) e o valor de mercado das edificações na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha (R\$/ m^2) para o TR de 25 anos para todas alternativas de projeto. Estas estimativas permitem calcular o benefício econômico da alternativa associado ao TR de 25 anos. O Quadro 3.9 apresenta os valores de área inundável e lâmina d'água que ocorreriam na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha caso não fossem implantadas as obras e os valores resultantes da ocorrência de uma precipitação com TR de 50 anos, admitindo a implantação de obras para o período de retorno de 25 anos.

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

QUADRO 3.9
PARÂMETROS PARA ESTIMAÇÃO DO PREJUÍZO DIRETO

			PRECIPITAÇÃO			
			TR=5 Anos	TR=10 Anos	TR=25 Anos	TR=50 Anos
GEOMETRIA	Atual	Área Inundável (Km²)	0,001	0,006	0,009	0,013
		Lâmina d'água (m)	0,150	0,220	0,300	0,350
	25-A	Área Inundável (Km²)	-	-	-	-
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	-
	25-B	Área Inundável (Km²)	-	-	-	-
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	-
	25-C	Área Inundável (Km²)	-	-	-	-
		Lâmina d'água (m)	-	-	-	-

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha foi estimado em R\$995,96 a partir de pesquisas realizadas no mercado imobiliário de Joinville. Os benefícios por danos evitados estimados para as alternativas de projeto estão apresentados nos Quadros 3.10, 3.11 e 3.12.

QUADRO 3.10
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	42.287	234.400	499.057	865.593	69.172	-
25-A	-	-	-	-	-	69.172

QUADRO 3.11
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA B – TR 25 ANOS

Tr Chuva	PROBABILIDADE				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	42.287	234.400	499.057	865.593	69.172	-
25-B	-	-	-	-	-	69.172

QUADRO 3.12
BENEFÍCIOS ECONÔMICOS PARA ALTERNATIVA C – TR 25 ANOS

Tr Chuva	PROBABILIDADE				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	42.287	234.400	499.057	865.593	69.172	-
25-C	-	-	-	-	-	69.172

Os cálculos dos danos evitados associados ao período de recorrência decorrem da multiplicação da área pela altura média, pelo valor do m² do imóvel e finalmente pelo coeficiente de correlação entre danos evitados e valor do imóvel, fixado em 0,15. Os resultados obtidos foram multiplicados pela probabilidade de ocorrência das inundações associadas ao período de retorno, que é dada pelo inverso do número de anos. Somando-se o

resultado obtido para o período de recorrência e restando-o do total referente ao sistema existente (situação sem projeto) obtém-se o benefício incremental, ou seja, a redução de danos entre a situação atual e o período de recorrência para o qual o projeto foi dimensionado².

3.3.2 *Benefícios por Valorização Imobiliária*

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

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

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

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 consequentes exclusões de alguns dados discrepantes foi ajustado um primeiro modelo utilizando como resposta a variável *vm2* e como variáveis explicativas: *inunda*, *uso*, *apart*, *casa*, *loja*, *galpão*, *bacia* e *estrutura*, resultando nos coeficientes apresentados no Quadro 3.13.

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

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

QUADRO 3.13
COEFICIENTES PARA ESTIMATIVA DO MODELO DE VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

	Coeficientes não estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confiança para B a 95%	
	B	Erro tip	Beta			Limite inferior	Limite superior
(Constante)	162,576	19,748	-	8,233	0,000	123,832	201,320
apart	-91,144	23,005	-0,200	-3,962	0,000	-136,279	-46,009
casa	-31,856	19,773	-0,181	-1,611	0,107	-70,650	6,938
loja	-39,130	19,927	-0,134	-1,964	0,050	-78,227	-,034
galpao	-49,859	19,774	-0,208	-2,521	0,012	-88,655	-11,064
estrutr1	-57,961	3,694	-0,416	-15,692	0,000	-65,208	-50,714
inunda	-2,977	3,253	-0,024	-0,915	0,360	-9,359	3,405
usor1	11,318	7,843	0,056	1,443	0,149	-4,071	26,706

a Variável dependente: vm2

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

$$Z = 4,775 - 0,611 \cdot \text{apart} - 0,594 \cdot \text{estrutura} - 0,055 \cdot \text{inunda}$$

ou seja, o valor do metro quadrado total é valorizado⁴ em 5,65% após a implantação do projeto.

As tabelas a seguir apresentam os resultados para o modelo final ajustado e através destas observa-se que o modelo ajustado explica 22,9% do valor do metro quadrado total sendo o restante explicado por variáveis que não puderam ser mensuradas, interpretação esta que pôde ser obtida devido ao valor da estatística R ajustado.

QUADRO 3.14
ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

	Média	Desvio Padrão	N
lnvm2	4,5825	0,55888	1198
apart	0,02	0,134	1198
estrutr1	0,26	0,440	1198
inunda	0,46	0,499	1198

⁴ Para uma função onde a transformação do valor do imóvel (y) é logarítmica e a variável de interesse (neste caso, a variável inunda) é dicotômica (0 ou 1) a valorização esperada é assim estimada: $\ln(y) = \alpha - \beta I$, considerando $I = 0$ sem inundação e $I = 1$ com inundação. Temos que para (1) $I = 0$, $\ln(y_{si}) = \alpha$ e para (2) $I = 1$, $\ln(y_{ci}) = \alpha - \beta$. A valorização será calculada pela diferença (1-2).
 $\ln(y_{si}) - \ln(y_{ci}) = \alpha - (\alpha - \beta) = \beta$
 $\ln((y_{si}/y_{ci})) = \beta = (y_{si}/y_{ci}) = \exp(\beta)$ A valorização relativa é $((y_{si}/y_{ci})/y_{ci}) = ((\exp(\beta))-1)*100$.

QUADRO 3.15**ANOVA**

	<i>Soma de quadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Média quadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig</i>
Regressão	86,238	3	28,746	119,322	0,000(a)
Residual	287,647	1194	0,241	-	-
Total	373,885	1197	-	-	-

a Variáveis preditoras: (Constante), inunda, apart, estrutr1.

b Variável dependente: Invm2

QUADRO 3.16**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>Limite inferior</i>	<i>Limite superior</i>
(Constante)	4,775	0,021	-	222,818	0,000	4,733	4,817
apart	-0,611	0,106	-0,147	-5,762	0,000	-0,819	-0,403
estrutr1	-0,594	0,032	-0,468	-18,372	0,000	-0,658	-0,531
inunda	-0,055	0,028	-0,049	-1,925	0,055	-0,111	0,001

QUADRO 3.17**R AJUSTADO**

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

Ao valor monetário do conjunto de imóveis identificados como pertencentes à sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha e que encontram-se em áreas alagáveis foi aplicado o percentual de 6,4% de valorização imobiliária, atribuíveis pela implantação do projeto. O procedimento matemático para obter o benefício monetário da área é obtido pela soma total da área edificada em condições de alagamento, multiplicado pelo valor médio do metro quadrado dos imóveis (R\$1.268,17/m²), obtendo-se assim o valor total dos ativos passíveis de valorização. Em seguida, aplica-se ao valor total destes ativos o percentual de valorização para obter-se o valor monetário do benefício econômico na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha.

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

Para efeitos de avaliação econômica, o valor encontrado é multiplicado ainda pelo fator de conversão padrão, fixado em 0,94 e distribuído no fluxo de caixa descontado em parcelas fixas, devidamente ajustadas pela taxa de oportunidade do capital, entre os anos 2 e 6 do projeto. Para a sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha, o valor do benefício econômico, calculado conforme os procedimentos descritos acima, atingiu a quantia

de R\$7,230 milhões para o TR de 25 anos. O detalhamento do modelo de preços hedônicos e os cálculos do benefício econômico estão apresentados na memória de cálculo em volume anexo.

3.3.3 Benefícios de Tráfego

Os benefícios totais de tráfego na bacia hidrográfica do rio Cachoeira foram estimados em R\$ 600.000,00 por ano, já consideradas as probabilidades de ocorrência de inundação para os TRs de 5, 10, 25 e 50 anos. O benefício de tráfego para a sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha 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 da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha 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\$12.228/ano a preços econômicos. Os detalhamentos dos benefícios de tráfego estão apresentados na memória de cálculo em volume anexo.

3.3.4 Benefícios Indiretos

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

3.4 ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO DAS ALTERNATIVAS

Após a identificação dos custos e benefícios elaborou-se o fluxo de caixa individualizado para cada alternativa a fim de verificar aquela que maximiza o retorno econômico. Os Quadros 3.18 a 3.20 sumarizam a análise benefício-custo para as alternativas A, B e C, respectivamente.

Tomando como base os resultados das análises, verificou-se que a alternativa A é aquela que maximiza o retorno econômico, pois apresenta o VPL maior para o tempo de retorno de 25 anos. Nesta sub-bacia não houve alternativa escolhida pela população.

O Quadro 3.21 apresenta a síntese dos resultados para as alternativas A, B e C.

QUADRO 3.18
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA A

SUB BACIA ÁGUA MARINHA

ALTERNATIVA "A" - 25 ANOS

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE -2,02%
1	-	-	-	-	-	2.509.850		-	-	2.509.850	(2.509.850)
2	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
3	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
4	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
5	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
6	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
7	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
8	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
9	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
10	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
11	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
12	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
13	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
14	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
15	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
16	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
17	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
18	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
19	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
20	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
21	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
22	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
23	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
24	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
25	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
VPL	65.021	1.132.007	95.190	258.444	1.550.661	2.509.850	-	66.471	-	2.576.321	(1.025.660)

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

QUADRO 3.19
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA B

SUB BACIA ÁGUA MARINHA

ALTERNATIVA "B" - 25 ANOS

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE -4,89%
1	-	-			-	2.964.917		-	-	2.964.917	(2.964.917)
2	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
3	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
4	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
5	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
6	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
7	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
8	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
9	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
10	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
11	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
12	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
13	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
14	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
15	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
16	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
17	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
18	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
19	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
20	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
21	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
22	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
23	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
24	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
25	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
VPL	65.021	1.132.007	95.190	258.444	1.550.661	2.964.917	-	66.471	-	3.031.388	(1.480.727)

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

QUADRO 3.20
ANÁLISE BENEFÍCIO CUSTO – ALTERNATIVA C

SUB BACIA ÁGUA MARINHA

ALTERNATIVA "C" - 25 ANOS

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Ano	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	CUSTOS ECONÔMICOS (em R\$1,00)				TOTAL (em R\$1,00)	Resultado Líquido/VPLE
	Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos 20%		Investimentos*		Operação & Manutenção	Outros Custos		TIRE -6,31%
1	-	-			-	3.269.244		-	-	3.269.244	(3.269.244)
2	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
3	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
4	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
5	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
6	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
7	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
8	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
9	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
10	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
11	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
12	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
13	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
14	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
15	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
16	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
17	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
18	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
19	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
20	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
21	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
22	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
23	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
24	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
25	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
VPL	65.021	1.132.007	95.190	258.444	1.550.661	3.269.244	-	66.471	-	3.335.715	(1.785.054)

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

QUADRO 3.21
SÍNTESE DOS RESULTADOS – SELEÇÃO DA ALTERNATIVA

Alternativa	RANKING - POSIÇÃO	Benefícios					Custo			Resultados		Índices		
		Danos Evitados	Valorização Imobiliária	Tráfego	Indiretos	Benefício Total	Investimentos	O&M	Custo Total	VPL	TIR	VPL	Benefícios	Custos
ALTERNATIVA "A" - 25 ANOS	1	65.021,22	1.132.006,68	95.189,83	258.443,54	1.550.661,26	2.509.850,14	66.471,04	2.576.321,18	-1.025.659,92	-2,02%	1,00	1,00	1,00
ALTERNATIVA "B" - 25 ANOS	2	65.021,22	1.132.006,68	95.189,83	258.443,54	1.550.661,26	2.964.917,04	66.471,04	3.031.388,07	-1.480.726,81	-4,89%	1,44	1,00	1,18
ALTERNATIVA "C" - 25 ANOS	3	65.021,22	1.132.006,68	95.189,83	258.443,54	1.550.661,26	3.269.244,31	66.471,04	3.335.715,35	-1.785.054,08	-6,31%	1,74	1,00	1,29
Escolha Econômica														
Não há escolha da população														

4. ANÁLISE BENEFÍCIO-CUSTO POR PERÍODO DE RETORNO

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

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

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

4.1 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

Definida a seleção da alternativa A para as obras da sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha, 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 DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS E CANAIS EXISTENTES E PROJETADOS

Dimensão (BxhxL) (m) / *Volume (m³)					
Dispositivo	Local	TR = 5 Anos	TR = 10 Anos	TR = 25 Anos	TR = 50 Anos
1A	Rua São João Batista	Ø 0,40x120,00	Ø 0,40x120,00	Ø 0,40x120,00	Ø 0,60x120,00
1B	Rua São João Batista	Ø 0,60x115,00	Ø 0,60x115,00	Ø 0,60x115,00	Ø 0,60x115,00
2A	Rua José do Patrocínio	Ø 0,40x140,00	Ø 0,40x140,00	Ø 0,40x140,00	Ø 0,40x140,00
2B	Rua José do Patrocínio	Ø 0,80x160,00	Ø 0,80x160,00	Ø 0,80x160,00	Ø 0,80x160,00
3A	Rua José do Patrocínio	Ø 0,60x139,00	Ø 0,60x139,00	Ø 0,60x139,00	Ø 0,80x139,00
3B	Rua José do Patrocínio	Ø 0,80x160,00	Ø 0,80x160,00	Ø 0,80x160,00	Ø 0,80x160,00
4A	Rua José do Patrocínio	Ø 1,00x360,00	Ø 1,00x360,00	Ø 1,20x360,00	Ø 1,50x360,00
4B	Tubulação Paralela a Rua José do Patrocínio	Desativado	Desativado	Desativado	Desativado

Galerias

Pontes

Reservatórios

Canais

continua...

QUADRO 4.1
SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CARACTERÍSTICAS
DOS DISPOSITIVOS E CANAIS EXISTENTES E PROJETADOS

<i>Dimensão (Bxhxl) (m) / *Volume (m³)</i>					
Dispositivo	Local	TR = 5 Anos	TR = 10 Anos	TR = 25 Anos	TR = 50 Anos
4C	Rua José do Patrocínio	Ø 1,00x360,00	Ø 1,00x360,00	Ø 1,00x360,00	-
5	Tubulação Paralela a Rua Itaiópolis	Desativado	Desativado	Desativado	Desativado
5A	Rua Itaiópolis	Ø 1,20x205,00	Ø 1,50x205,00	Ø 1,50x205,00	Ø 1,50x205,00
Galerias					
Pontes					
Reservatórios					
Canaís					

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 DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CUSTOS POR
PERÍODO DE RETORNO – PREÇOS FINANCEIROS

Custos Finais (R\$)	TR = 5 Anos	TR = 10 Anos	TR = 25 Anos	TR = 50 Anos
Remoção	18.397,92	18.397,92	18.397,92	31.816,34
Construção de Canais	-	-	-	-
Construção de Pontes	-	-	-	-
Construção de Galerias	1.462.230,60	1.590.825,32	1.713.707,54	2.154.524,64
Construção de Reservatórios	-	-	-	-
Total Construção	1.480.628,52	1.609.223,24	1.732.105,45	2.186.340,98
BDI (30%)	444.188,55	482.766,97	519.631,64	655.902,29
Total Custos Diretos	1.924.817,07	2.091.990,21	2.251.737,09	2.842.243,27
Projeto, Acompanhamento de Obras, Fiscalização e Gerenciamento (8%)	153.985,37	167.359,22	180.138,97	227.379,46
Construção e Manutenção de Canteiros (3%)	57.744,51	62.759,71	67.552,11	85.267,30
Contingência (25%)	481.204,27	522.997,55	562.934,27	710.560,82
Total Outros Custos	692.934,15	753.116,48	810.625,35	1.023.207,58
Desapropriações	-	-	-	-
TOTAL	2.617.751,22	2.845.106,69	3.062.362,44	3.865.450,85

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 3.7. Os cálculos efetuados estão apresentados em memórias de cálculo em volume anexo.

4.3 BENEFÍCIOS POR PERÍODO DE RETORNO

4.3.1 Benefícios por Danos Evitados

De acordo com a metodologia apresentada anteriormente, foram estimados os parâmetros para área inundada (m^2)⁵, altura média da lâmina d'água das alternativas (m) e o valor de mercado das edificações na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha (R\$/ m^2) para os TRs de 5, 10, 25 e 50 anos. Estas estimativas, apresentadas no Quadro 4.3, permitem calcular o benefício econômico da alternativa associado ao respectivo período de retorno.

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

Tr Chuva	5 Anos		10 Anos		25 Anos		50 Anos	
Obra	Área (Km ²)	h (m)	Área (Km ²)	h (m)	Área (Km ²)	h (m)	Área (Km ²)	h (m)
Atual	0,001	0,150	0,006	0,220	0,009	0,300	0,013	0,350
5-A	-	-	-	-	-	-	-	-
10-A	-	-	-	-	-	-	-	-
25-A	-	-	-	-	-	-	-	-
50-A	-	-	-	-	-	-	-	-

O valor médio do metro quadrado das edificações na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha foi estimado em R\$1.268,17 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

Tr Chuva	PROBABILIDADE				R\$	
Obra	0,2	0,1	0,04	0,02	Prejuízo Esperado	Benefícios Incrementais
Atual	42.287	234.400	499.057	865.593	69.172	-
5-A	-	-	-	-	-	69.172
10-A	-	-	-	-	-	69.172
25-A	-	-	-	-	-	69.172
50-A	-	-	-	-	-	69.172

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

4.3.2 Benefícios de Valorização Imobiliária por Período de Retorno

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

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

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

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

<i>Período de Retorno</i>	<i>Benefícios por Valorização Imobiliária (R\$)</i>
5	191.839
10	725.028
25	1.132.007
50	1.682.930

4.3.3 Benefícios de Tráfego

Conforme metodologia já apresentada anteriormente, o benefício de tráfego para a sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha 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 da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha 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	16.132
10	60.967
25	95.190
50	141.517

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.

Como pode ser observado, o TR de 50 anos é o que proporciona maiores benefícios econômicos. Maximizando o retorno econômico, embora em nenhum dos TRs tenhamos TIR maior que 12% ou VPL maior que zero.

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

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

SUB BACIA AGUA MARINHA											
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 #DIV/0!
1	-	-	-	-	-	2.145.343		-	-	2.145.343	(2.145.343)
2	8.353	53.218	2.072	12.729	76.372	-		8.539	-	8.539	67.833
3	8.353	53.218	2.072	12.729	76.372	-		8.539	-	8.539	67.833
4	8.353	53.218	2.072	12.729	76.372	-		8.539	-	8.539	67.833
5	8.353	53.218	2.072	12.729	76.372	-		8.539	-	8.539	67.833
6	8.353	53.218	2.072	12.729	76.372	-		8.539	-	8.539	67.833
7	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
8	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
9	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
10	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
11	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
12	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
13	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
14	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
15	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
16	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
17	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
18	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
19	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
20	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
21	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
22	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
23	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
24	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
25	8.353		2.072	2.085	12.510	-		8.539	-	8.539	3.971
VPL	65.021	191.839	16.132	54.598	327.590	2.145.343	-	66.471	-	2.211.814	(1.884.223)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,15

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

SUB BACIA AGUA MARINHA											
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 -7,50%
1	-	-			-	2.331.737		-	-	2.331.737	(2.331.737)
2	8.353	201.130	7.832	43.463	260.778	-		8.539	-	8.539	252.239
3	8.353	201.130	7.832	43.463	260.778	-		8.539	-	8.539	252.239
4	8.353	201.130	7.832	43.463	260.778	-		8.539	-	8.539	252.239
5	8.353	201.130	7.832	43.463	260.778	-		8.539	-	8.539	252.239
6	8.353	201.130	7.832	43.463	260.778	-		8.539	-	8.539	252.239
7	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
8	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
9	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
10	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
11	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
12	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
13	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
14	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
15	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
16	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
17	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
18	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
19	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
20	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
21	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
22	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
23	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
24	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
25	8.353		7.832	3.237	19.422	-		8.539	-	8.539	10.883
VPL	65.021	725.028	60.967	170.203	1.021.220	2.331.737	-	66.471	-	2.398.208	(1.376.988)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,43

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

SUB BACIA AGUA MARINHA											
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 -2,02%
1	-	-			-	2.509.850		-	-	2.509.850	(2.509.850)
2	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
3	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
4	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
5	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
6	8.353	314.030	12.228	66.922	401.533	-		8.539	-	8.539	392.994
7	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
8	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
9	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
10	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
11	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
12	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
13	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
14	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
15	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
16	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
17	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
18	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
19	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
20	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
21	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
22	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
23	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
24	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
25	8.353		12.228	4.116	24.698	-		8.539	-	8.539	16.158
VPL	65.021	1.132.007	95.190	258.444	1.550.661	2.509.850	-	66.471	-	2.576.321	(1.025.660)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,60

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

SUB BACIA AGUA MARINHA											
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 1,34%
1	-	-			-	3.167.682		-	-	3.167.682	(3.167.682)
2	8.353	466.861	18.180	98.679	592.072	-		8.539	-	8.539	583.533
3	8.353	466.861	18.180	98.679	592.072	-		8.539	-	8.539	583.533
4	8.353	466.861	18.180	98.679	592.072	-		8.539	-	8.539	583.533
5	8.353	466.861	18.180	98.679	592.072	-		8.539	-	8.539	583.533
6	8.353	466.861	18.180	98.679	592.072	-		8.539	-	8.539	583.533
7	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
8	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
9	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
10	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
11	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
12	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
13	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
14	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
15	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
16	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
17	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
18	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
19	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
20	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
21	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
22	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
23	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
24	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
25	8.353		18.180	5.307	31.839	-		8.539	-	8.539	23.300
VPL	65.021	1.682.930	141.517	377.893	2.267.361	3.167.682	-	66.471	-	3.234.153	(966.792)
*Inclui-se imprevistos de obras, administração e supervisão.											0,70

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	65.021,22	1.682.929,54	141.516,63	377.893,48	2.267.360,86	3.167.681,68	66.471,04	3.234.152,72	-966.791,86	1,34%	1,00	1,00	1,00
25 ANOS	2	65.021,22	1.132.006,68	95.189,83	258.443,54	1.550.661,26	2.509.850,14	66.471,04	2.576.321,18	-1.025.659,92	-2,02%	1,06	0,68	0,80
10 ANOS	3	65.021,22	725.027,95	60.967,21	170.203,27	1.021.219,64	2.331.736,54	66.471,04	2.398.207,57	-1.376.987,93	-7,50%	1,42	0,45	0,74
5 ANOS	4	65.021,22	191.839,21	16.131,65	54.598,42	327.590,50	2.145.342,84	66.471,04	2.211.813,87	-1.884.223,37	#DIV/0!	1,95	0,14	0,68
Escolha Econômica														

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

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

5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

5.1 MODELAGEM DAS SIMULAÇÕES

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

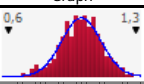

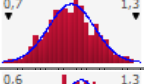
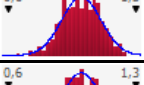
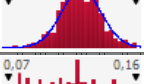
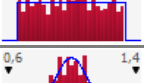
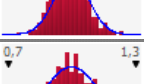
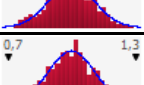

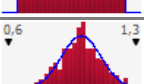
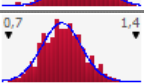
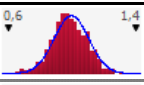
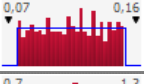
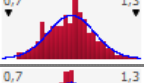
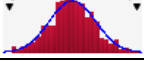
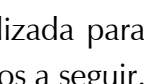
- a) Custos de investimentos;
- b) Taxa de oportunidade do capital;
- c) Benefícios por danos evitados e
- d) Benefícios por valorização imobiliária.

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

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

O Quadro 5.1 apresenta a síntese dos parâmetros de entrada do modelo utilizado para simulação de acordo com os respectivos tempos de retorno na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha.

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, 08 de dezembro de 2010 11:07:05									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,69860	,99937	1,27317	,81970	1,16308	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08002	0,1145396	0,1499652	,08326	0,1452806	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,70330	,99941	1,27539	,83667	1,16462	0
	Custos de Investimentos	B15		,67124	,99998	1,23079	,84783	1,14852	0
TR 10 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,65389	,99621	1,28871	,82832	1,16243	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08015	0,1142821	0,1498102	,08261	0,1454398	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,68245	,99575	1,30893	,83994	1,15913	0
	Custos de Investimentos	B15		,75321	,99846	1,27599	,82456	1,15311	0
TR 25 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,71622	1,00415	1,22746	,83996	1,16688	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08019	,11543	,14997	,08340	,14566	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,66997	1,00016	1,28877	,82822	1,17671	0
	Custos de Investimentos	B15		,72750	1,01194	1,30181	,84513	1,18841	0
TR 50 ANOS	Benefícios Valorizacao Imobiliária	B11		,67912	,99285	1,30082	,82645	1,15694	0
	Taxa de oportunidade do capital	B12		,08010	,11546	,14985	,08296	,14665	0
	Benefícios Danos Evitados	B14		,76575	,99568	1,29210	,84538	1,15909	0
	Custos de Investimentos	B15		,73634	,99854	1,29063	,83348	1,15844	0

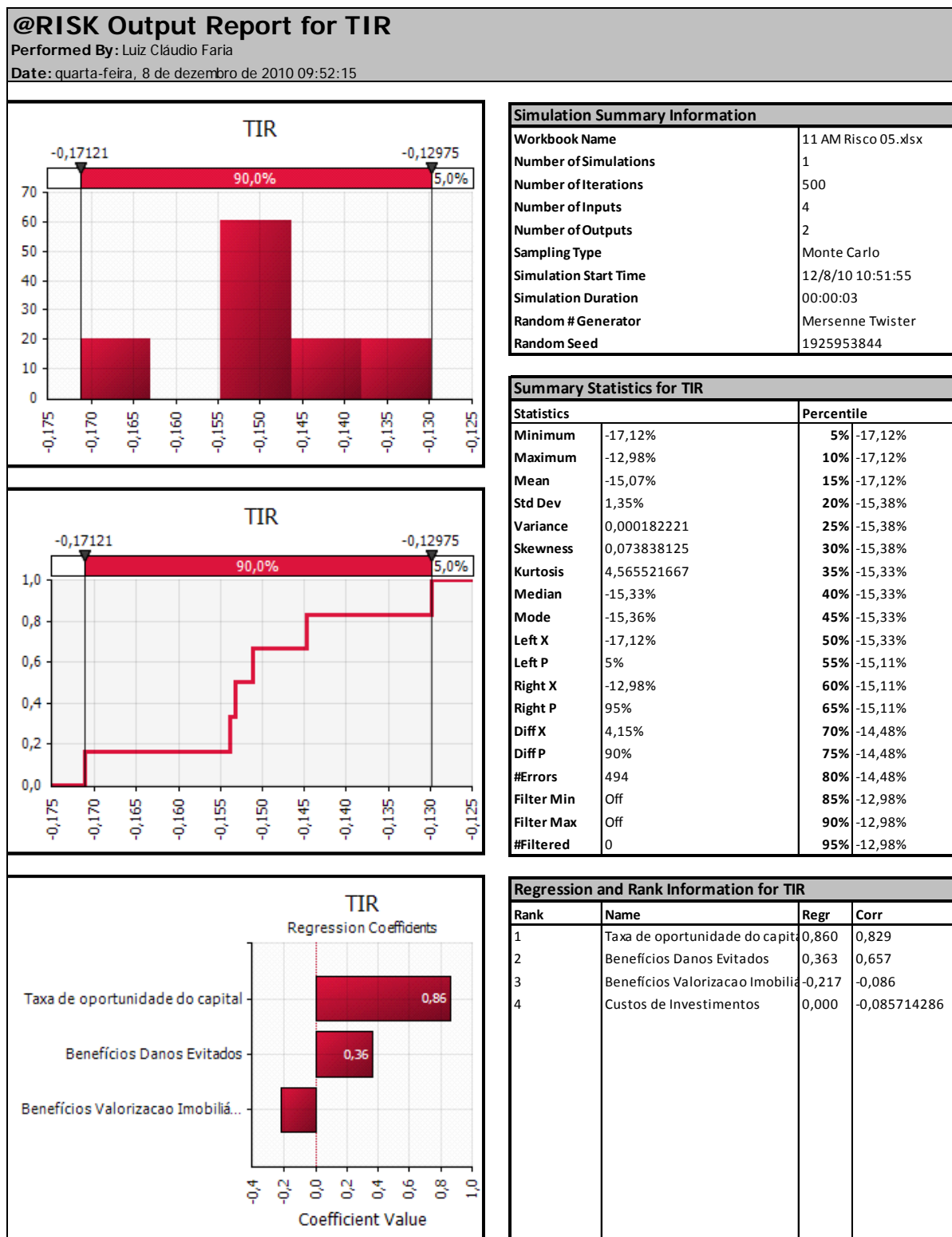
A análise de risco foi realizada para os tempos de recorrência de 5, 10, 25 e 50 anos e seus resultados são apresentados a seguir.

5.1.1 Análise de Risco para Período de Retorno de 5 Anos

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

QUADRO 5.2

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



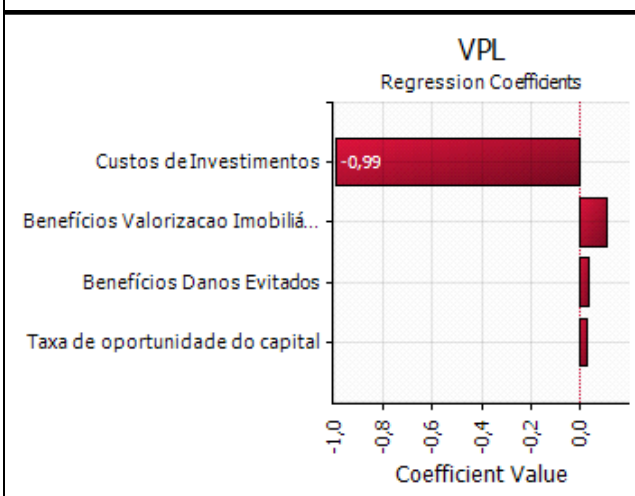
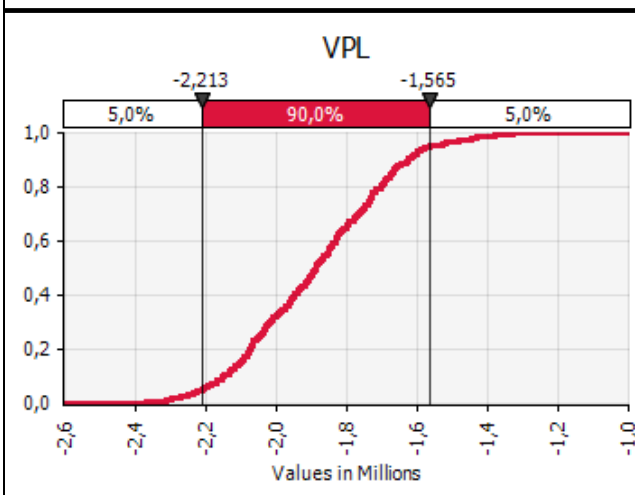
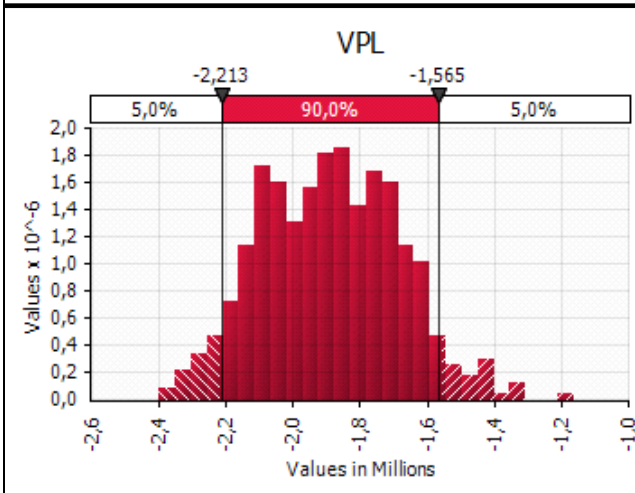
QUADRO 5.3

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 8 de dezembro de 2010 09:52:18



Simulation Summary Information

Workbook Name	11 AM 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	12/8/10 10:51:55
Simulation Duration	00:00:03
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1925953844

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(2.399.464)	5%	(2.212.630)
Maximum	(1.163.493)	10%	(2.151.507)
Mean	(1.886.981)	15%	(2.103.424)
Std Dev	206.409	20%	(2.074.754)
Variance	42604786780	25%	(2.043.759)
Skewness	0,168576064	30%	(2.018.738)
Kurtosis	2,777427282	35%	(1.976.992)
Median	(1.889.237)	40%	(1.946.843)
Mode	(1.735.942)	45%	(1.914.367)
Left X	(2.212.630)	50%	(1.889.237)
Left P	5%	55%	(1.856.775)
Right X	(1.565.477)	60%	(1.831.482)
Right P	95%	65%	(1.800.186)
Diff X	647.153	70%	(1.767.130)
Diff P	90%	75%	(1.735.594)
#Errors	0	80%	(1.703.387)
Filter Min	Off	85%	(1.674.287)
Filter Max	Off	90%	(1.626.273)
#Filtered	0	95%	(1.565.477)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,992	-0,992
2	Benefícios Valori	0,112	0,105
3	Benefícios Danos	0,038	0,008
4	Taxa de oportuni	0,033	0,065

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

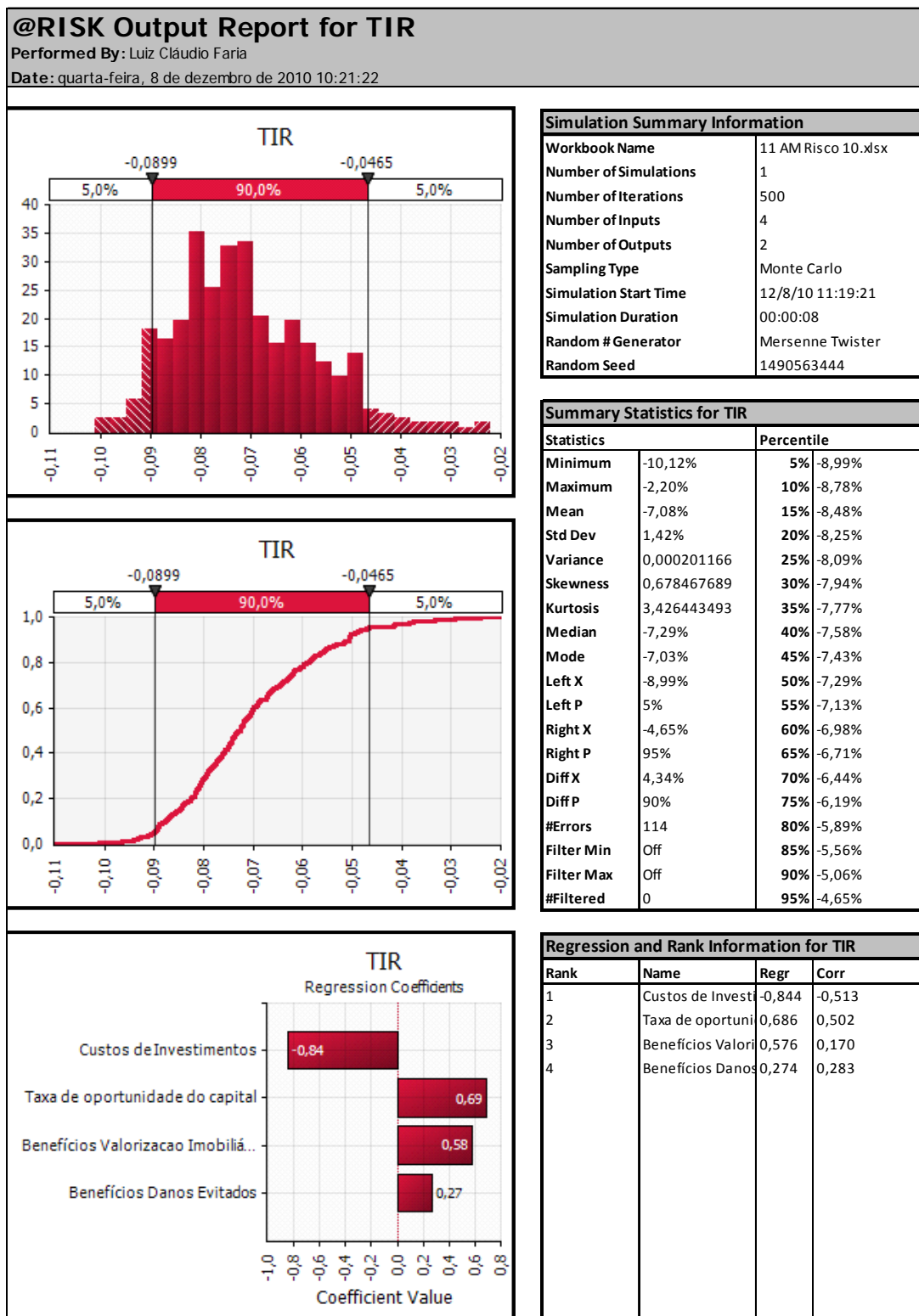
Os Quadros 5.2 e 5.3 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre $-17,12\%$ e $-12,97\%$ e que o VPL esteja situado entre $-R\$2,213$ milhões e $-R\$1,565$ milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é de 0,15, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,15 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.2 Análise de Risco para Período de Retorno de 10 Anos

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

QUADRO 5.4

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



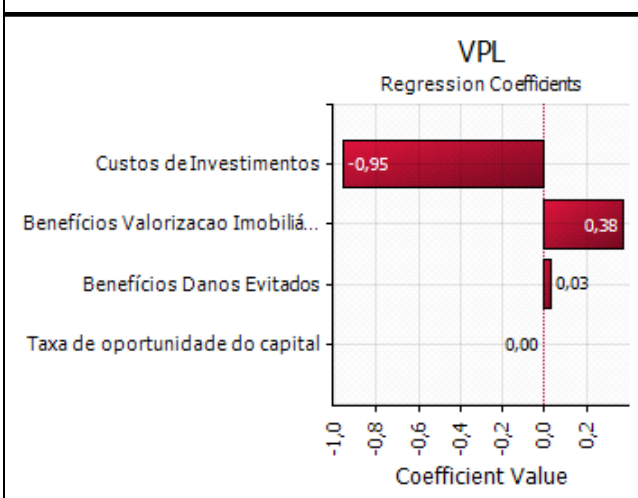
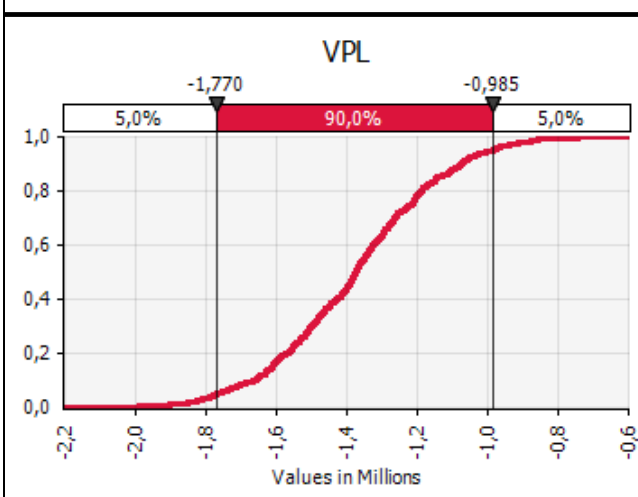
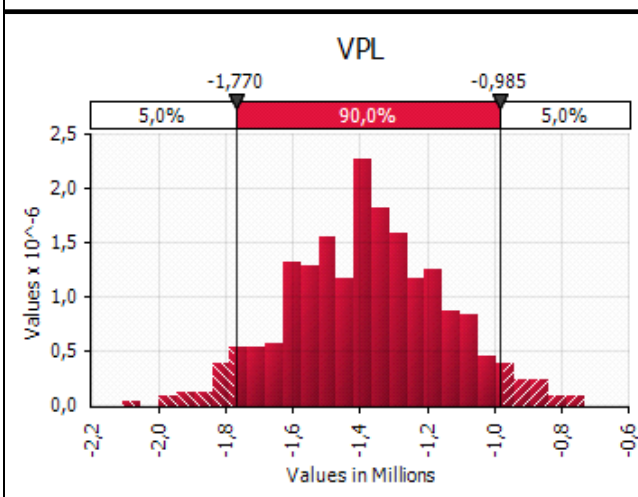
QUADRO 5.5

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 8 de dezembro de 2010 10:21:25



Simulation Summary Information

Workbook Name	11 AM 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	12/8/10 11:19:21
Simulation Duration	00:00:08
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1490563444

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(2.105.950)	5%	(1.769.661)
Maximum	(729.673)	10%	(1.663.569)
Mean	(1.376.652)	15%	(1.613.333)
Std Dev	229.981	20%	(1.570.596)
Variance	52891139227	25%	(1.531.544)
Skewness	-0,013442042	30%	(1.499.124)
Kurtosis	2,924604087	35%	(1.469.086)
Median	(1.375.794)	40%	(1.428.120)
Mode	(1.329.660)	45%	(1.394.628)
Left X	(1.769.661)	50%	(1.375.794)
Left P	5%	55%	(1.348.956)
Right X	(984.927)	60%	(1.329.017)
Right P	95%	65%	(1.293.996)
Diff X	784.734	70%	(1.264.467)
Diff P	90%	75%	(1.215.246)
#Errors	0	80%	(1.189.098)
Filter Min	Off	85%	(1.143.133)
Filter Max	Off	90%	(1.075.648)
#Filtered	0	95%	(984.927)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,954	-0,917
2	Benefícios Valori	0,378	0,277
3	Benefícios Danos	0,034	0,088
4	Taxa de oportuni	-0,004	-0,009

Com base nos quadros acima pode-se observar que o comportamento do modelo é idêntico ao verificado para o TR de 5 anos, sendo mais sensível às variações nos custos de investimentos e, em menor escala, às variações nos benefícios por valorização imobiliária (maior relevância no modelo da TIR) e nos benefícios por danos evitados (maior relevância no modelo da TIR). Pode-se observar que as variações na taxa de oportunidade do capital têm menor relevância no modelo do VPL e afetam sensivelmente o modelo da TIR.

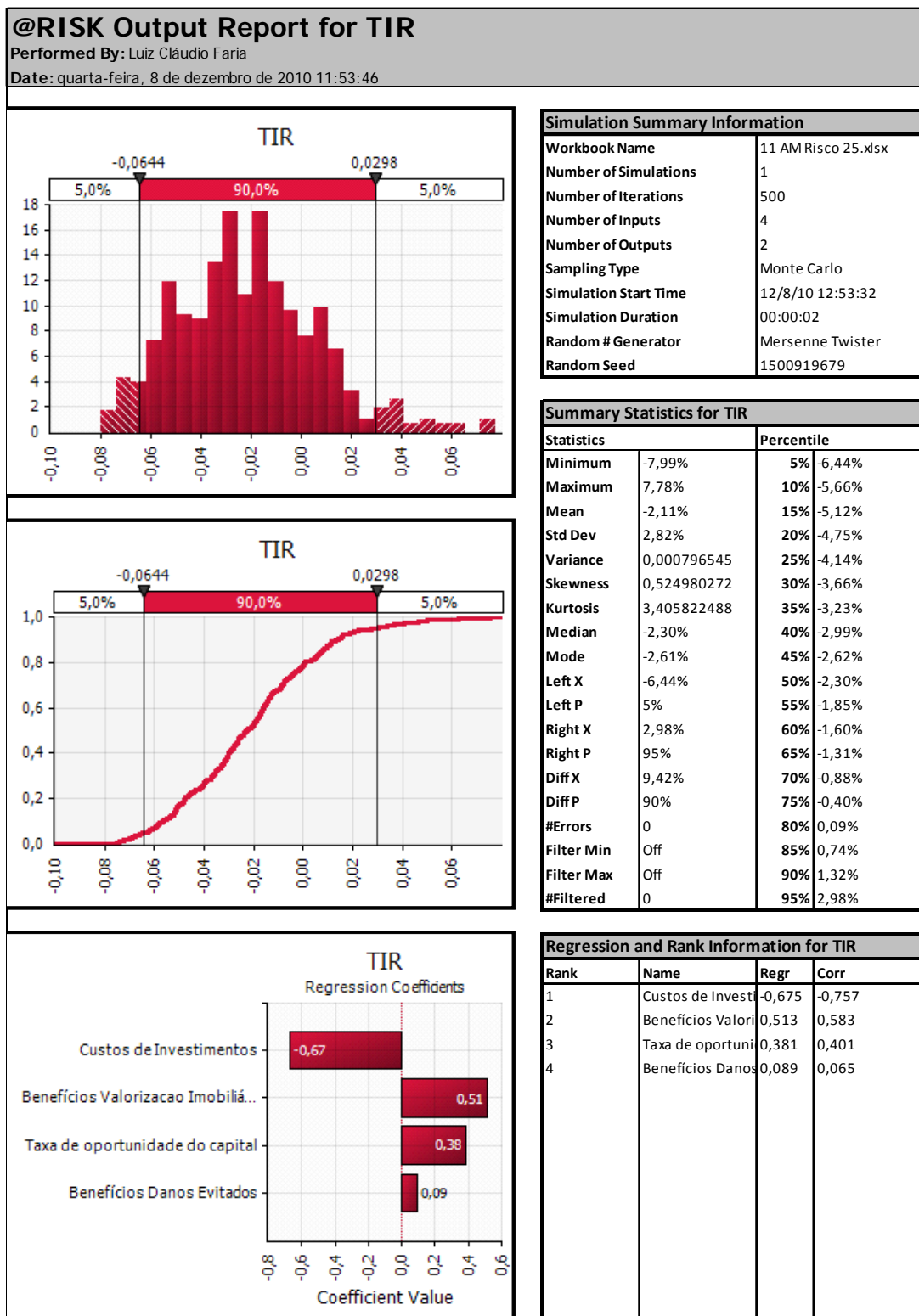
Os Quadros 5.4 e 5.5 indica ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre **-8,99%** e **-4,65%** e que o VPL esteja situado entre **-R\$1,770** milhões e **-\$0,985** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é de 0,43, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,43 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos para que a alternativa apresente melhores indicadores.

5.1.3 Análise de Risco para Período de Retorno de 25 Anos

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

QUADRO 5.6

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



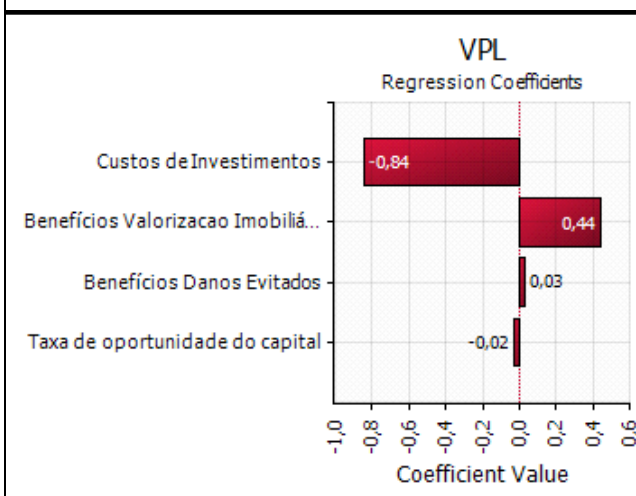
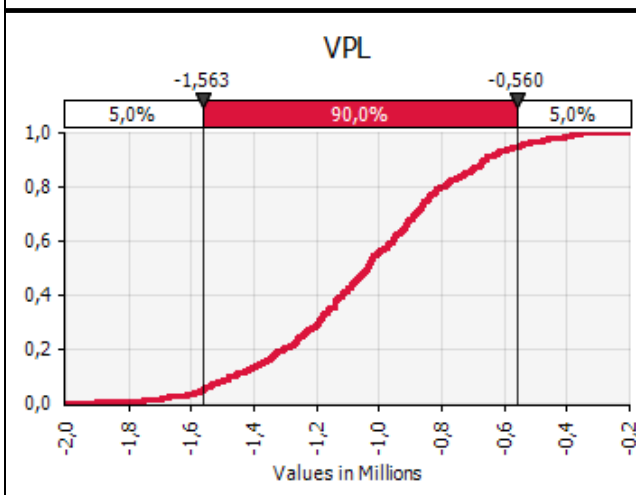
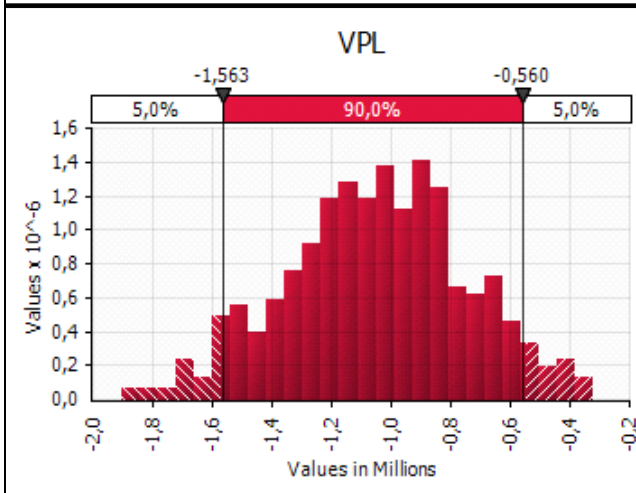
QUADRO 5.7

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 8 de dezembro de 2010 11:53:49



Simulation Summary Information

Workbook Name	11 AM 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	12/8/10 12:53:32
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1500919679

Summary Statistics for VPL

Statistics	Percentile
Minimum (1.903.954)	5% (1.562.849)
Maximum (319.685)	10% (1.470.612)
Mean (1.047.595)	15% (1.369.305)
Std Dev 302.120	20% (1.304.146)
Variance 91276354756	25% (1.246.655)
Skewness -0,12285926	30% (1.192.445)
Kurtosis 2,738300292	35% (1.155.977)
Median (1.037.226)	40% (1.118.084)
Mode (1.138.738)	45% (1.079.068)
Left X (1.562.849)	50% (1.037.226)
Left P 5%	55% (1.007.882)
Right X (559.826)	60% (957.225)
Right P 95%	65% (917.347)
Diff X 1.003.022	70% (883.985)
Diff P 90%	75% (853.657)
#Errors 0	80% (797.081)
Filter Min Off	85% (722.779)
Filter Max Off	90% (662.786)
#Filtered 0	95% (559.826)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,844	-0,897
2	Benefícios Valori	0,439	0,524
3	Benefícios Danos	0,027	-0,009
4	Taxa de oportuni	-0,024	0,009

Com base nos quadros acima pode-se observar que comportamento do modelo é idêntico ao verificado nos modelos anteriores, sendo mais sensível às variações nos custos de investimentos e, em menor escala, às variações nos benefícios por valorização imobiliária e nos benefícios por danos evitados. Pode-se observar que as variações na taxa de oportunidade do capital têm menor relevância no modelo do VPL e afetam sensivelmente o modelo da TIR.

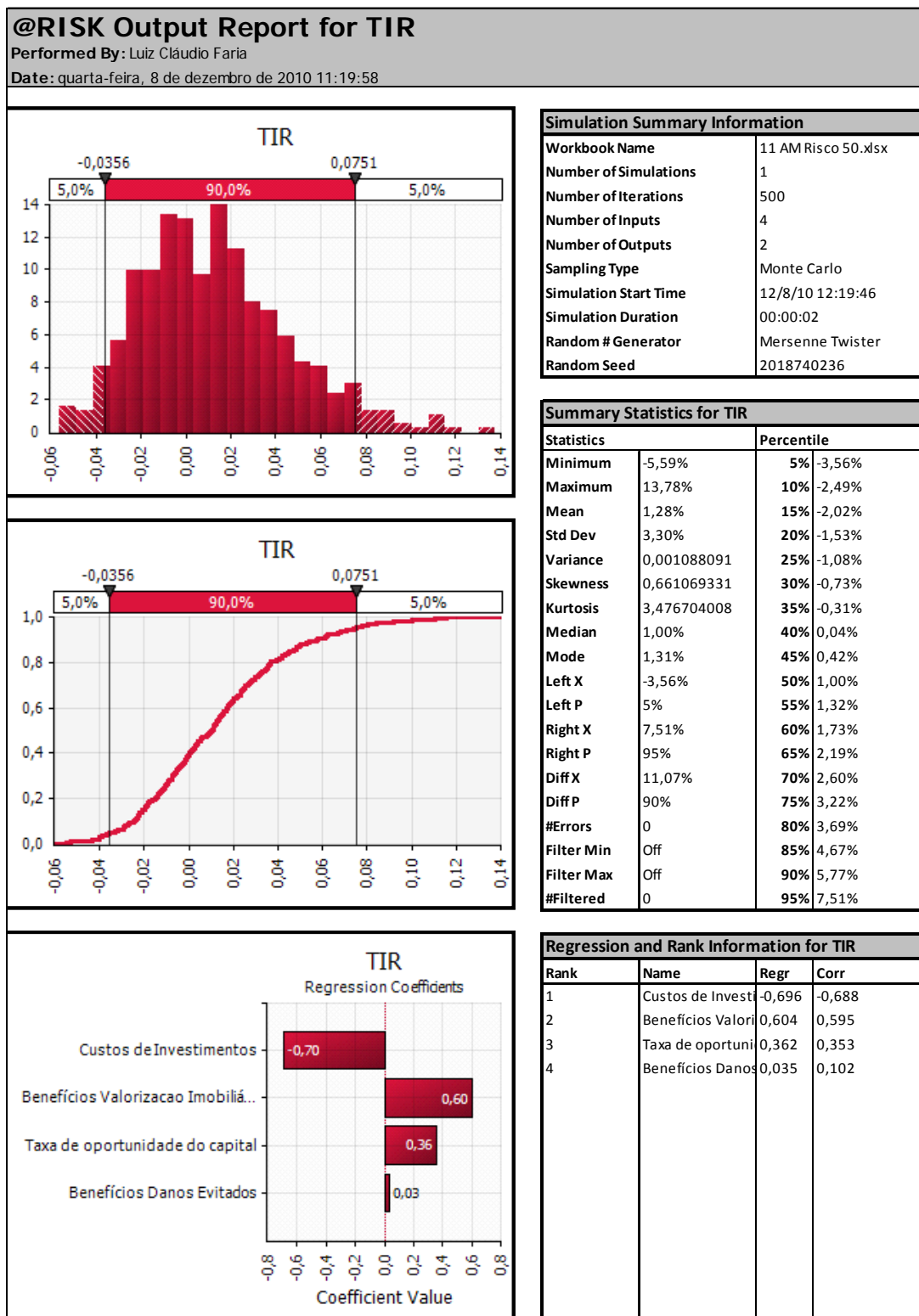
Os Quadros 5.6 e 5.7 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre -6,44% e 2,98% e que o VPL esteja situado entre -R\$1,563 milhões e -R\$0,560 milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é de 0,60, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,60 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos 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 DE 50 ANOS



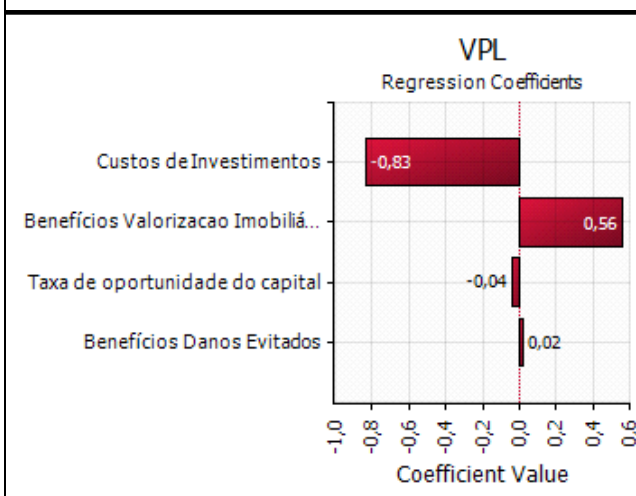
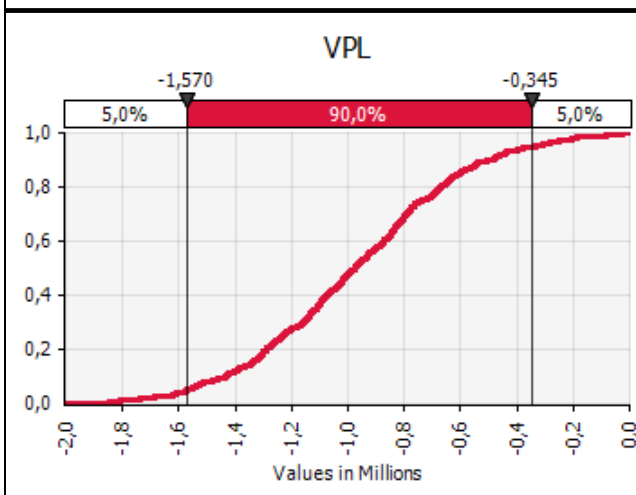
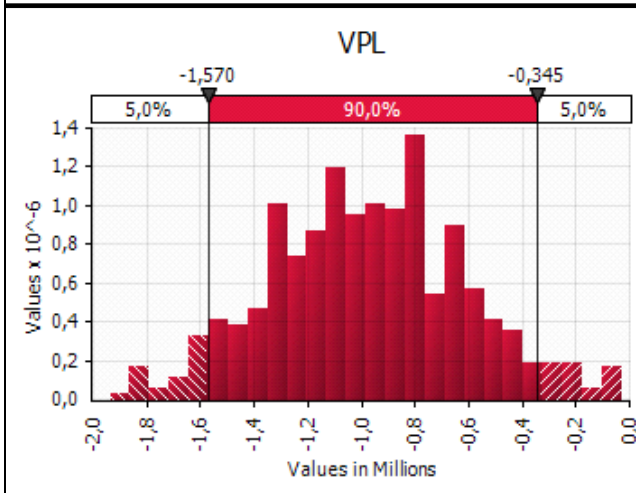
QUADRO 5.9

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

@RISK Output Report for VPL

Performed By: Luiz Cláudio Faria

Date: quarta-feira, 8 de dezembro de 2010 11:20:00



Simulation Summary Information

Workbook Name	11 AM 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	12/8/10 12:19:46
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	2018740236

Summary Statistics for VPL

Statistics		Percentile	
Minimum	(1.935.899)	5%	(1.569.549)
Maximum	(28.099)	10%	(1.431.997)
Mean	(971.843)	15%	(1.339.767)
Std Dev	362.692	20%	(1.289.414)
Variance	1,31545E+11	25%	(1.228.204)
Skewness	0,077508479	30%	(1.157.647)
Kurtosis	2,814149994	35%	(1.112.542)
Median	(974.809)	40%	(1.075.298)
Mode	(832.687)	45%	(1.022.275)
Left X	(1.569.549)	50%	(974.809)
Left P	5%	55%	(928.781)
Right X	(345.095)	60%	(874.394)
Right P	95%	65%	(832.041)
Diff X	1.224.455	70%	(792.188)
Diff P	90%	75%	(743.804)
#Errors	0	80%	(668.689)
Filter Min	Off	85%	(606.140)
Filter Max	Off	90%	(504.365)
#Filtered	0	95%	(345.095)

Regression and Rank Information for VPL

Rank	Name	Regr	Corr
1	Custos de Invest	-0,829	-0,813
2	Benefícios Valori	0,558	0,555
3	Taxa de oportuni	-0,042	-0,051
4	Benefícios Danos	0,020	0,078

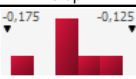
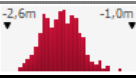
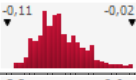
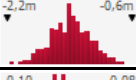
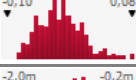
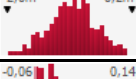
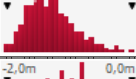
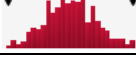
Com base nos quadros acima pode-se observar que o modelo para o TR de 50 anos tem comportamento idêntico ao modelo com TR de 25 anos, sendo mais sensível às variações nos custos de investimentos e, em menor escala, às variações nos benefícios por valorização imobiliária e nos benefícios por danos evitados. Pode-se observar que as variações na taxa de oportunidade do capital têm menor relevância no modelo do VPL e afetam sensivelmente o modelo da TIR.

Os Quadros 5.8 e 5.9 indicam ainda que há uma probabilidade de 90% de que a TIR esteja no intervalo entre **-3,56%** e 7,51% e que o VPL esteja situado entre **-R\$1,570** milhões e **-R\$0,345** milhões. A relação benefícios/custo da alternativa é de 0,55, ou seja, para cada unidade de custo a alternativa gera apenas 0,55 unidades de benefício, evidenciando a necessidade de redução drástica nos custos 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, 08 de dezembro de 2010 11:07:05									
	Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
TR 5 ANOS	TIR	N11		-17,12%	-15,07%	-12,98%	-17,12%	-12,98%	494
	VPL	N37		(2.399.464)	(1.886.981)	(1.163.493)	(2.212.630)	(1.565.477)	0
TR 10 ANOS	TIR	N11		-10,12%	-7,08%	-2,20%	-8,99%	-4,65%	114
	VPL	N37		(2.105.950)	(1.376.653)	(729.673)	(1.769.661)	(984.927)	0
TR 25 ANOS	TIR	N11		-7,99%	-2,11%	7,78%	-6,44%	2,98%	0
	VPL	N37		(1.903.955)	(1.047.595)	(319.685)	(1.562.849)	(559.826)	0
TR 50 ANOS	TIR	N11		-5,59%	1,28%	13,78%	-3,56%	7,51%	0
	VPL	N37		(1.935.899)	(971.843)	(28.099)	(1.569.550)	(345.095)	0

Pode-se verificar que os resultados das análises de sensibilidade reforçam as fragilidades das alternativas com relação aos indicadores TIR, VPL e Relação Benefício/Custo. Isto ocorre em função dos elevados custos das alternativas aliados a benefícios relativamente baixos, uma vez que a geração de benefícios fica entre um mínimo de 0,15 e um máximo de 0,70 unidades para cada unidade de custo.

É possível observar ainda que as alternativas para os TRs de 50 anos e 25 anos são equivalentes em termos de retorno econômico, com ligeira vantagem para o Alternativa TR 50 anos, cabendo a decisão de escolher entre uma e outra ser estabelecida entre solução de menor custo (TR de 25 anos) ou aquela de menor risco aos eventos climáticos (TR de 50 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 o aumento dos diâmetros das tubulações, através das substituições das mesmas para comportar a vazão estimada.

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

O traçado da tubulação na alternativa A foi otimizado buscando aumentar sua funcionalidade e facilitar o acesso para manutenção.

O desenho 951-PMJ-PDC-A3-P1062 apresenta as obras a serem implantadas na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha, as quais estão resumidas nos Quadro 6.1.

QUADRO 6.1

SUB-BACIA DA VERTENTE DO MORRO DO BOA VISTA – RUA ÁGUA MARINHA – CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS PROPOSTAS

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão (BxhxL) (m)</i>
CA-AM-T01	Rua São João Batista	Tubulação	0,60x114,16
CA-AM-T02	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x115,70
CA-AM-T03	Tubulação Paralela a Rua Itaiópolis	Tubulação	1,50x556,80

Obs: Os dispositivos 1B, 2A, 2B e 3B serão mantidos na solução proposta. Os dispositivos 4B e 5 serão desativados.

6.2 DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO

A modelagem hidrológica da sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha foi realizada durante a elaboração dos estudos de diagnóstico e prognóstico da bacia do rio Cachoeira e apresentada no Relatório R3 - Formulação de Cenários, Diagnóstico e Prognóstico.

A Figura 6.1 apresenta os hidrogramas de cheia efluentes das junções do modelo hidrológico para o período de retorno de 50 anos. Os valores máximos dos hidrogramas em cada uma das junções estão apresentados no Quadro 6.2.

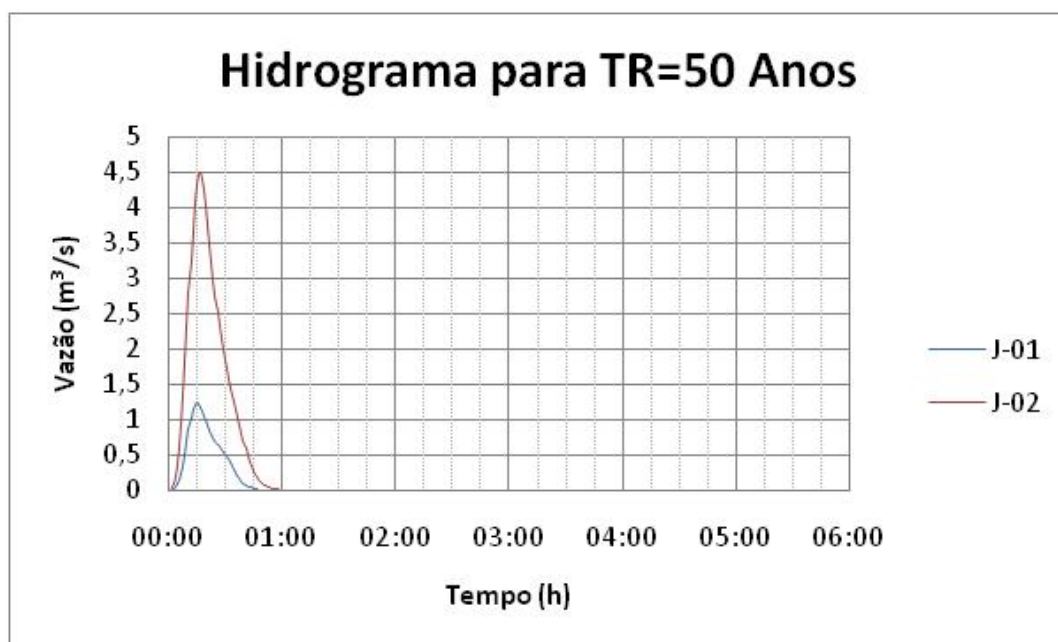


Figura 6.1 – Hidrograma das Junções para Período de Retorno de 50 Anos.

QUADRO 6.2

VAZÕES DE PROJETO EM CADA TRECHO

Propagação / Trecho	Junção	Área de Drenagem (km²)	TR=50 Anos
			Vazão (m³/s)
P-01	J-01	0,16	1,24
Cachoeira	J-02	0,28	4,48

6.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico das galerias que integram a rede de macrodrenagem da sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha foi feito adotando planilhas e softwares de cálculo para a resolução da equação de Manning. O dimensionamento foi realizado conforme metodologia apresentada no Volume 1 do Relatório R5/R6/R8, considerando as vazões de pico definidas a partir do modelo hidrológico para cada trecho de canal.

As Figuras 6.2, 6.3 e 6.4 apresentam os parâmetros hidráulicos para o trecho estudado na sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha.

The screenshot shows a software window titled "Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares". It has four tabs: "Dados", "Resultados", "Quantitativos", and "Relatório". The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.147
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.0359
Diâmetro (m)	0.6
Número de Froude	2.183
Profundidade do fluxo (m)	0.3101925
Relação Y/D	0.517
Vazão (m³/s)	0.5
Velocidade (m/s)	3.39

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 6.2 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa Seleccionada – TR=50 anos – Tubulação CA-AM-T01.

The screenshot shows the same software window as Figure 6.2, but for Tubulação CA-AM-T02. The "Resultados" tab is active, displaying a table of hydraulic parameters under the heading "Parâmetros Hidráulicos :".

Área molhada (m²)	0.274
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.0103
Diâmetro (m)	0.8
Número de Froude	1.216
Profundidade do fluxo (m)	0.4277912
Relação Y/D	0.5347
Vazão (m³/s)	0.61
Velocidade (m/s)	2.23

At the bottom of the window, there are three buttons: "Quantitativos de projeto", "Terminar", and "Relatório".

Figura 6.3 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa Seleccionada – TR=50 anos – Tubulação CA-AM-T02.

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados **R**esultados Quantitativos Relatório

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)	1.232
Coeficiente de Manning	0.016
Declividade (m/m)	0.0103
Diâmetro (m)	1.5
Número de Froude	1.249
Profundidade do fluxo (m)	0.98602
Relação Y/D	0.6573
Vazão (m³/s)	4.48
Velocidade (m/s)	3.637

Quantitativos de projeto Terminar Relatório

Figura 6.4 – Parâmetros Hidráulicos – Alternativa Selecionada – TR=50 anos – Tubulação CA-AM-T03.

6.4 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS

As obras a serem implantadas na rede de macrodrenagem da sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha foram definidas tendo em consideração as principais características construtivas de cada solução com destaque a implantação de tubulações de concreto sob as vias. 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 da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha.

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P605 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P606 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P607 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P608 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P682 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P683 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P684 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P685 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P793 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P794 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P795 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1052 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Alternativa Seleccionada - Alternativa C - TR=10 Anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1064 - Sub-Bacias 11-CA-AM a 13-CA-LS - 15-CA-BL a 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Delimitação de Sub-Bacias
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1072 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Seções Transversais
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1080 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Planta e Perfil - Folha 1/2

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1081 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Planta e Perfil - Folha 2/2

6.5 ORÇAMENTO

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

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

O Quadro 6.3 apresenta o resumo do orçamento para construção das obras de macrodrenagem da sub-bacia da Vertente do Morro do Boa Vista – Rua Água Marinha. As planilhas detalhadas estão apresentadas no Anexo II deste documento.

QUADRO 6.3

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO RESUMO - BACIA 11 - RUA ÁGUA MARINHA - ALTERNATIVA A - TR 50 ANOS

DEMOLIÇÃO - RUA ÁGUA MARINHA

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão ((Bxh)xL)</i>	<i>Custo Direto com BDI</i>	<i>Custo Indireto</i>	<i>Custo Total</i>
1A	Rua São João Batista	Tubulação	0,40x120,00	R\$ 17.333,84	R\$ 6.240,18	R\$ 23.574,02
3A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,60x139,00	R\$ 26.771,15	R\$ 9.637,62	R\$ 36.408,77
4A	Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x300,00	R\$ 108.336,50	R\$ 39.001,14	R\$ 147.337,64
<i>Subtotal</i>						R\$ 207.320,44

CONSTRUÇÃO - RUA ÁGUA MARINHA

<i>Dispositivo</i>	<i>Local</i>	<i>Tipo</i>	<i>Dimensão ((Bxh)xL)</i>	<i>Custo Direto com BDI</i>	<i>Custo Indireto</i>	<i>Custo Total</i>
11-CA-AM-T01	Tubulação 1 - Rua São João Batista	Tubulação	0,60x114,17	R\$ 238.877,91	R\$ 85.996,05	R\$ 324.873,96
11-CA-AM-T02	Tubulação 2 - Rua José do Patrocínio	Tubulação	0,80x115,70	R\$ 288.768,52	R\$ 103.956,67	R\$ 392.725,19
11-CA-AM-T03	Tubulação 3 - Rua José do Patrocínio	Tubulação	1,50x556,80	R\$ 1.840.952,08	R\$ 662.742,75	R\$ 2.503.694,84
<i>Subtotal</i>						R\$ 3.221.293,98

Custo Total (Obras + Indiretos)

R\$ 3.428.614,41

Custo Total de Desapropriações

R\$ -

TOTAL

R\$ 3.428.614,41

Manutenção / ano

R\$ 9.084,15

ANEXO I

DESENHOS DE PROJETO

Lista de Desenhos

Manchas de Inundação

- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P605 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P606 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P607 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P608 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Diagnóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P682 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=05 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P683 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=10 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P684 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=25 anos
- ✓ 951-PMJ-PDC-A1-P685 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Prognóstico - Mancha de Inundação Tr=50 anos

Estudo de Alternativas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P793 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P794 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa B

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P795 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1052 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Alternativa Seleccionada - Alternativa C - TR=10 Anos

Obras Lineares – Planta e Perfil

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1080 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1081 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Planta e Perfil - Folha 2/2

Obras Lineares – Seções Transversais Típicas

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1072 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Seções Transversais

Identificação das Sub-Bacias

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1064 - Sub-Bacias 11-CA-AM a 13-CA-LS - 15-CA-BL a 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Delimitação de Sub-Bacias

MANCHAS DE INUNDAÇÃO

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



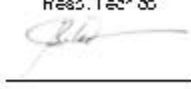
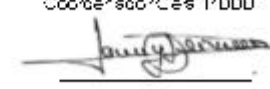
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CÁ-AM A - 13-CÁ-LS - 15-CÁ-BL A - 21-CÁ-NO - VERTENTES DO
BOA VISTA - DIAGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA	M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico	APROVADO	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO	A.S.M.		 CREA 06003125/0		 CREA 0600180622

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P605	JAN/2011	7.500	01/01

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



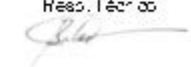
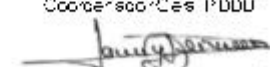
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
 BOA VISTA - DIAGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=10 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de Projetos
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.			
		CREA 06002125/0	CREA 06001806/22

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P606	JAN/2011	7.500	01/01

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



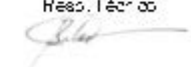
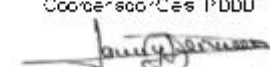
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
BOA VISTA - DIAGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=25 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de Projetos
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.			
		CREA 06002125/0	CREA 06001806/22

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P607	JAN/2011	7.500	01/01

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



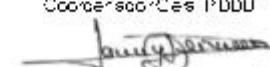
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO:

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

TÍTULO: SUB-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
BOA VISTA - DIAGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson do Oliveira Coordenador de Projetos
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.			
		CREA 0600212370	CREA 0600180622

Nº PMU	DATA :	ESCALA :	FOLHA :
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P608	JAN/2011	7.500	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-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
MORRO DO BOA VISTA - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=5 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA			
M.A.G.	APROVADO	Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU
PROJETO			
A.S.M.			
		CREA 06003735/0	CREA 06001856/22

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P682	JAN/2011	7.500	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-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
MORRO DO BOA VISTA - PROGNÓSTICO - MANCHA DE INUNDAÇÃO-TR=10 ANOS

ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA			
M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU	
PROJETO	APROVADO	APROVADO	
A.S.M.	 CREA 06003735/0	 CREA 0600186622	

Rº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Rº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P683	JAN/2011	7.500	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-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BLA - 21-CA-NO - VERTENTES DO
 MORRO DO BOA VISTA-PROGNÓSTICO -MANCHA DE INUNDAÇÃO -TR=25 ANOS

ENGEACORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA			
M.A.G.	Alborto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PDDU	
PROJETO	APROVADO	APROVADO	
A.S.M.	 CREA 06003735/0	 CREA 0600186622	

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P684	JAN/2011	7.500	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-BACIAS 11-CA-AM A - 13-CA-LS - 15-CA-BL A - 21-CA-NO - VERTENTES DO
MORRO DO BOA VISTA-PROGNÓSTICO-MANCHA DE INUNDAÇÃO - TR=50 ANOS

ENGEORPS - HIDROSTUDIO - BRLi

DESENHISTA		Alberto Lang Filho Resp. Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador/Proj. PDDU
M.A.G.			
PROJETO		APROVADO	APROVADO
A.S.M.		 CREA 06003135/0	 CREA 0600186522

Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA 951-PMJ-PDC-A1-P685	JAN/2011	7.500	01/01

ESTUDO DE ALTERNATIVAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P793 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa A
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P794 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa B
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P795 - Sub-Bacias 11-CA-AM - 12-CA-PF - 13-CA-LS - 15-CA-BL - 16-CA-UO - 17-CA-VI - 18-CA-PG - 19-CA-PE - 20-CA-MD - 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Estudo de Alternativas - Alternativa C
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1052 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Alternativa Selecionada - Alternativa C - TR=10 Anos

OBRAS LINEARES – PLANTA E PERFIL

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1080 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Planta e Perfil - Folha 1/2
- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1081 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Planta e Perfil - Folha 2/2

OBRAS LINEARES – SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1072 - Sub-Bacias 11-CA-AM - Vertente do Morro do Boa Vista - Rua Água Marinha - Tubulações - CA-AM-T01, T02 e T03 - Seções Transversais

IDENTIFICAÇÃO DAS SUB-BACIAS

- ✓ 951-PMJ-PDC-A3-P1064 - Sub-Bacias 11-CA-AM a 13-CA-LS - 15-CA-BL a 21-CA-NO - Vertentes do Morro do Boa Vista - Delimitação de Sub-Bacias

ANEXO II

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 11-CA-AM-T01

Obra: Tubulação 1 - Rua São João Batista

Comprimento (m): 114,168

		Preço Unitário				Quantidade	
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Preço Total		
C35.05.10.05.005	Assentamento de tubulação de concreto ø 40 cm (exclusive tubo)	m	53,49	8,14	61,63	114,17	
						Total Material	R\$ 6.106,85
						Total M.O	R\$ 929,33
						Total	R\$ 7.036,17
C35.05.05.05.015	Fornecimento de tubos de concreto ø 40cm, frete incluso	UN	21,00	0,00	21,00	114,17	
						Total Material	R\$ 2.397,53
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 2.397,53
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	170,97	
						Total Material	R\$ 4.794,10
						Total M.O	R\$ 2.680,86
						Total	R\$ 7.474,96
C35.25.35.10.001	Concreto bombeável dosado em central fck 30,0 mpa - abatimento 10 ± 2cm, brita 0 e 1, com cimento resistente a sulfatos. (lançamento e bombeado)	M3	289,19	28,54	317,73	49,55	
						Total Material	R\$ 14.330,57
						Total M.O	R\$ 1.414,28
						Total	R\$ 15.744,85
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	4.301,92	
						Total Material	R\$ 16.906,54
						Total M.O	R\$ 6.754,01
						Total	R\$ 23.660,55
C20.05.10.05.055	Remoção mecanizada de pavimento - 90% de material granular e 10% de revestimento betuminoso - Carga e Transporte	M3	22,18	4,02	26,20	260,53	
						Total Material	R\$ 5.778,59
						Total M.O	R\$ 1.047,34
						Total	R\$ 6.825,92
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	896,83	
						Total Material	R\$ 9.918,90
						Total M.O	R\$ 1.112,06
						Total	R\$ 11.030,97
C30.37.05.40.020	Entulho (Classe I I) - Obras de Construção Civil	TONELADA	109,80	0,00	109,80	416,85	
						Total Material	R\$ 45.770,15
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 45.770,15
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	4.168,50	
						Total Material	R\$ 3.168,06
						Total M.O	R\$ 416,85
						Total	R\$ 3.584,91
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	730,07	
						Total Material	R\$ 8.395,80
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 8.395,80
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	593,19	
						Total Material	R\$ 23.098,87
						Total M.O	R\$ 533,87
						Total	R\$ 23.632,74
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	744,38	
						Total Material	R\$ 1.198,44
						Total M.O	R\$ 141,43
						Total	R\$ 1.339,88
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	186,09	
						Total Material	R\$ 12.276,61
						Total M.O	R\$ 295,89
						Total	R\$ 12.572,50
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	744,38	
						Total Material	R\$ 1.153,78
						Total M.O	R\$ 37,22
						Total	R\$ 1.191,00
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	37,22	
						Total Material	R\$ 12.834,15
						Total M.O	R\$ 260,16
						Total	R\$ 13.094,31
						Total M.O.	R\$ 15.623,30
						Total Material	R\$ 168.128,94
						Total	R\$ 183.752,24
						BDI	R\$ 55.125,67
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 238.877,91
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custos Indiretos	R\$ 85.996,05
						Custo Total	R\$ 324.873,96

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 11-CA-AM-T02

Obra: Tubulação 2 - Rua José do Patrocínio

Comprimento (m): 115,702

		Preço Unitário					
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Preço Total	Quantidade	
C35.05.10.05.005	Assentamento de tubulação de concreto ø 40 cm (exclusive tubo)	m	53,49	8,14	61,63	115,70	
						Total Material	R\$ 6.188,90
						Total M.O	R\$ 941,81
						Total	R\$ 7.130,71
C35.05.05.05.015	Fornecimento de tubos de concreto ø 40cm, frete incluso	UN	21,00	0,00	21,00	115,70	
						Total Material	R\$ 2.429,74
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 2.429,74
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	176,48	
						Total Material	R\$ 4.948,62
						Total M.O	R\$ 2.767,27
						Total	R\$ 7.715,89
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	50,78	
						Total Material	R\$ 14.684,43
						Total M.O	R\$ 1.449,20
						Total	R\$ 16.133,63
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	4.415,50	
						Total Material	R\$ 17.352,93
						Total M.O	R\$ 6.932,34
						Total	R\$ 24.285,26
C20.05.10.05.055	Remoção mecanizada de pavimento - 90% de material granular e 10% de revestimento betuminoso - Carga e Transporte	M3	22,18	4,02	26,20	316,06	
						Total Material	R\$ 7.010,23
						Total M.O	R\$ 1.270,56
						Total	R\$ 8.280,79
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	1.220,24	
						Total Material	R\$ 13.495,88
						Total M.O	R\$ 1.513,10
						Total	R\$ 15.008,98
C30.37.05.40.020	Entulho (Classe I I) - Obras de Construção Civil	TONELADA	109,80	0,00	109,80	505,70	
						Total Material	R\$ 55.525,57
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 55.525,57
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	5.056,97	
						Total Material	R\$ 3.843,30
						Total M.O	R\$ 505,70
						Total	R\$ 4.349,00
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	1.076,14	
						Total Material	R\$ 12.375,58
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 12.375,58
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	870,65	
						Total Material	R\$ 33.903,16
						Total M.O	R\$ 783,59
						Total	R\$ 34.686,75
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	903,03	
						Total Material	R\$ 1.453,88
						Total M.O	R\$ 171,58
						Total	R\$ 1.625,46
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	225,76	
						Total Material	R\$ 14.893,24
						Total M.O	R\$ 358,95
						Total	R\$ 15.252,19
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	903,03	
						Total Material	R\$ 1.399,70
						Total M.O	R\$ 45,15
						Total	R\$ 1.444,85
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	45,15	
						Total Material	R\$ 15.569,61
						Total M.O	R\$ 315,61
						Total	R\$ 15.885,22
						Total M.O.	R\$ 17.054,87
						Total Material	R\$ 205.074,76
						Total	R\$ 222.129,63
						BDI	R\$ 66.638,89
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 288.768,52
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custos Indiretos	R\$ 103.956,67
						Custo Total	R\$ 392.725,19

ORÇAMENTO DE OBRA

Código da Obra: 11-CA-AM-T03

Obra: Tubulação 3 - Rua José do Patrocínio

Comprimento (m): 556,8

		Preço Unitário					
Código IPPUJ	Descrição	Unid	Material	Mão de Obra	Preço Total	Quantidade	
C35.05.10.05.005	Assentamento de tubulação de concreto ø 40 cm (exclusive tubo)	m	53,49	8,14	61,63	556,80	
						Total Material	R\$ 29.783,23
						Total M.O	R\$ 4.532,35
						Total	R\$ 34.315,58
C35.05.05.05.015	Fornecimento de tubos de concreto ø 40cm, frete incluso	UN	21,00	0,00	21,00	556,80	
						Total Material	R\$ 11.692,80
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 11.692,80
C35.25.35.05.005	Forma de madeira	M2	28,04	15,68	43,72	356,35	
						Total Material	R\$ 9.992,11
						Total M.O	R\$ 5.587,60
						Total	R\$ 15.579,71
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	53,12	
						Total Material	R\$ 15.361,40
						Total M.O	R\$ 1.516,01
						Total	R\$ 16.877,41
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	2.124,75	
						Total Material	R\$ 8.350,26
						Total M.O	R\$ 3.335,86
						Total	R\$ 11.686,12
C20.05.10.05.055	Remoção mecanizada de pavimento - 90% de material granular e 10% de revestimento betuminoso - Carga e Transporte	M3	22,18	4,02	26,20	2.172,52	
						Total Material	R\$ 48.186,54
						Total M.O	R\$ 8.733,54
						Total	R\$ 56.920,08
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	11.280,51	
						Total Material	R\$ 124.762,46
						Total M.O	R\$ 13.987,83
						Total	R\$ 138.750,30
C30.37.05.40.020	Entulho (Classe I I) - Obras de Construção Civil	TONELADA	109,80	0,00	109,80	3.476,04	
						Total Material	R\$ 381.668,71
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 381.668,71
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	34.760,36	
						Total Material	R\$ 26.417,87
						Total M.O	R\$ 3.476,04
						Total	R\$ 29.893,91
C10.12.05.10.005	Fornecimento de argila para aterro, posto obra (sem regularização e compactação)	M3	11,50	0,00	11,50	11.149,99	
						Total Material	R\$ 128.224,84
						Total M.O	R\$ -
						Total	R\$ 128.224,84
C35.25.15.10.005	Aterro com saibro - compactado	M3	38,94	0,90	39,84	8.919,99	
						Total Material	R\$ 347.344,36
						Total M.O	R\$ 8.027,99
						Total	R\$ 355.372,35
C35.10.05.10.015	Regularização e compactação de sub-leito 100% do PN	M2	1,61	0,19	1,80	6.207,21	
						Total Material	R\$ 9.993,60
						Total M.O	R\$ 1.179,37
						Total	R\$ 11.172,97
C35.10.05.17.005	Execução de base estabilizada granulom etricam ente	M3	65,97	1,59	67,56	1.551,80	
						Total Material	R\$ 102.372,35
						Total M.O	R\$ 2.467,36
						Total	R\$ 104.839,72
C35.10.10.05.005	Imprimação	M2	1,55	0,05	1,60	6.207,21	
						Total Material	R\$ 9.621,17
						Total M.O	R\$ 310,36
						Total	R\$ 9.931,53
C35.10.10.10.005	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - usinagem / transporte / aplicação	M3	344,83	6,99	351,83	310,36	
						Total Material	R\$ 107.021,55
						Total M.O	R\$ 2.169,42
						Total	R\$ 109.190,97
						Total M.O.	R\$ 55.323,73
						Total Material	R\$ 1.360.793,26
						Total	R\$ 1.416.116,99
						BDI	R\$ 424.835,10
Construção	BDI (Benefício e Despesas Indiretas)	%	30				
						Custo de Construção	R\$ 1.840.952,08
Indireto	Projeto, Acompanhamento da Obras, Fiscalização e Gerenciamento	%	8				
Indireto	Construção e Manutenção de Canteiros	%	3				
Indireto	Contingência	%	25				
						Custos Indiretos	R\$ 662.742,75
						Custo Total	R\$ 2.503.694,84