



## Estudo de Viabilidade

Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para RDC contratação integrada (Lei nº 12462/2011) para proteção contra cheias do rio Gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre-RS



Março | 2017  
Canoas | RS



## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE.....</b>	<b>8</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>4 DIRETRIZES GERAIS.....</b>	<b>12</b>
<b>5 ESTUDO DE VIABILIDADE .....</b>	<b>15</b>
5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16
5.2 CENÁRIOS ESTUDADOS .....	18
5.2.1 <i>Alternativa 1 – Convivência com as cheias .....</i>	<i>18</i>
5.2.2 <i>Alternativa 2 – Reassentamento.....</i>	<i>19</i>
5.2.3 <i>Alternativo 3 – Corta rio.....</i>	<i>19</i>
5.2.4 <i>Alternativa 4 – Dique interno.....</i>	<i>23</i>
5.2.1 <i>Alternativa 5 – Dique Interno com Reservatórios de Amortecimento das Cheias Internas oriundas dos arroios .....</i>	<i>26</i>
5.3 CURVA PREJUÍZO .....	28
5.4 CUSTO DE REALOCAÇÃO.....	34
5.5 BENEFÍCIOS.....	35
5.5.1 <i>Benefícios decorrentes de Inundações.....</i>	<i>35</i>
5.5.2 <i>Benefícios Adicionais .....</i>	<i>36</i>
5.6 CUSTOS DAS OBRAS .....	52
5.7 CUSTOS DE OPERAÇÃO, ADMINISTRAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	64
5.8 CUSTOS DE REPOSIÇÃO .....	65
5.9 FLUXO DE CAIXA DAS ALTERNATIVAS .....	65
5.10 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	76
5.11 ANÁLISE COM A MATRIZ ESTADUAL .....	77
5.11.1 <i>Alternativa 2 – Realocação .....</i>	<i>78</i>
5.11.2 <i>Alternativa 3 – Dique Corta Rio .....</i>	<i>82</i>
5.11.3 <i>Alternativa 4 – Dique Interno.....</i>	<i>86</i>
5.11.4 <i>Alternativa 5 – Dique Interno com Bacia de Amortecimento .....</i>	<i>90</i>
5.12 RESULTADOS .....	94
5.13 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	94
5.14 CONCLUSÕES .....	95
<b>6 EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>96</b>
<b>7 CRONOGRAMA.....</b>	<b>97</b>
<b>8 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>99</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	9
FIGURA 2. SITUAÇÃO DAS ÁREAS .....	10
FIGURA 3. TRAÇADO DO DIQUE PRINCIPAL NA SOLUÇÃO CORTA RIO .....	20
FIGURA 4. TRAÇADO DO DIQUE PRINCIPAL JUNTO A MARGEM ESQUERDA DO RIO GRAVATAÍ .....	24
FIGURA 5. BACIAS INTERNAS CONECTADAS AS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO E RESERVATÓRIOS DE AMORTECIMENTO PARA CONFIGURAÇÃO DE DIQUES INTERNOS DA ALTERNATIVA 3 .....	27
FIGURA 6. PREJUÍZOS DIRETOS E INDIRETOS VERSUS N.A PARA DIFERENTES TEMPO DE RETORNO.....	34
FIGURA 7. PREJUÍZO REMANESCENTE PARA PROTEÇÃO DAS CHEIAS Tr 25 ANOS.....	35

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. QUANTIFICAÇÃO DA REALOCAÇÃO .....	19
QUADRO 2. PROPOSIÇÃO DE DRAGAGEM DO ARROIO SANTO AGOSTINHO PARA SOLUÇÃO CORTA RIO. ....	21
QUADRO 3. PRINCIPAIS OBRAS ENVOLVIDAS NA SOLUÇÃO CORTA RIO NO ARROIO SANTO AGOSTINHO.....	21
QUADRO 4. PROPOSIÇÃO DE DRAGAGEM DO ARROIO FEIJÓ PARA SOLUÇÃO CORTA RIO.....	22
QUADRO 5. PRINCIPAIS OBRAS ENVOLVIDAS NA SOLUÇÃO CORTA RIO NO ARROIO FEIJÓ .....	22
QUADRO 6. PROPOSIÇÃO DE DRAGAGEM DO ARROIO SÃO JOÃO PARA SOLUÇÃO CORTA RIO .....	22
QUADRO 7. PRINCIPAIS OBRAS ENVOLVIDAS NA SOLUÇÃO CORTA RIO NO ARROIO SÃO JOÃO .....	22
QUADRO 8. PROPOSIÇÃO DE DRAGAGEM DO ARROIO ÁGUAS BELAS PARA SOLUÇÃO CORTA RIO.....	23
QUADRO 9. PRINCIPAIS OBRAS ENVOLVIDAS NA SOLUÇÃO CORTA RIO NO ARROIO ÁGUAS BELAS .....	23
QUADRO 10. DIQUES INTERNOS, CRITÉRIOS ADOTADOS PARA DETERMINAÇÃO DA CC E BORDA LIVRE . ....	25
QUADRO 11. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DEFINIDAS PARA A PROPOSIÇÃO DE DIQUES INTERNOS E SUAS RESPECTIVAS VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO .....	25
QUADRO 12. PRINCIPAIS OBRAS ENVOLVIDAS NA ALTERNATIVA 3.....	27
QUADRO 13. EDIFICAÇÕES SUJEITAS A INUNDAÇÃO NO RIO GRAVATAÍ .....	28
QUADRO 14. EDIFICAÇÕES SUJEITAS A INUNDAÇÃO NOS ARROIOS SANTO AGOSTINHO, FEIJÓ, SÃO JOÃO E ÁGUAS BELAS .....	28
QUADRO 15. DANOS INDIRETOS SOBRE DANOS DIRETOS.....	29
QUADRO 16. PERCENTUAL PONDERADO DE DANOS INDIRETOS SOBRE OS DANOS DIRETOS NA REGIÃO ESTUDADAS.....	30
QUADRO 17. VALOR DO CUB/M <sup>2</sup> EM FUNÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DA RENDA E TIPO DE PROJETO EMPREGADO PARA DETERMINAR OS PREJUÍZOS DECORRENTES ÀS INUNDAÇÕES. ....	30
QUADRO 18. PREJUÍZOS TOTAIS CONSIDERADOS PARA DELIMITAÇÃO DA CURVA PREJUÍZO .....	31
QUADRO 19. PREJUÍZOS DIRETOS E INDIRETOS CALCULADOS PARA DIFERENTES MANCHAS DE INUNDAÇÕES E TEMPO DE RETORNO. ....	32
QUADRO 20. PREJUÍZOS E BENEFÍCIOS ANUAIS COM A IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS, CONVÍVIO DAS CHEIAS E RELOCAÇÃO DAS FAMÍLIAS .....	36
QUADRO 21. ESTIMATIVA DA PARTICIPAÇÃO DA RENDA DA REGIÃO NO TOTAL DO RIO GRANDE DO SUL .....	43
QUADRO 22. ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE EMPREGO TEMPORÁRIO NO RIO GRANDE DO SUL.....	44



QUADRO 23. ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE EMPREGO TEMPORÁRIO NA REGIÃO DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO .....	44
QUADRO 24. PISO SALARIAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	45
QUADRO 25. ESTIMATIVA DA PROPENSÃO MARGINAL DA CONSUMIR.....	45
QUADRO 26. ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RENDA NA REGIÃO .....	46
QUADRO 27. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA (R\$/ OUTUBRO/2016) .....	47
QUADRO 28. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS – ALTERNATIVA DIQUE INTERNO.....	47
QUADRO 29. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA (R\$/ OUTUBRO/2016) .....	48
QUADRO 30. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS.....	49
QUADRO 31. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA (R\$/ OUTUBRO/2016) .....	49
QUADRO 32. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS ALTERNATIVA – REALOCAÇÃO .....	50
QUADRO 33. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA ....	50
QUADRO 34. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS ALTERNATIVA – DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO.....	51
QUADRO 35. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA ....	52
QUADRO 36. CUSTO TOTAL DA INTERVENÇÃO DE REASSENTAMENTO COM DEMOLIÇÃO E REVITALIZAÇÃO DA ÁREA .....	52
QUADRO 37. CUSTO TOTAL DO REASSENTAMENTO .....	53
QUADRO 38. CUSTO TOTAL DA DEMOLIÇÃO .....	53
QUADRO 39. CUSTO TOTAL DA REVITALIZAÇÃO DA ÁREA.....	53
QUADRO 40. ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DA ALTERNATIVA CORTA RIO.....	54
QUADRO 41. ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO.....	57
QUADRO 42. ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO.....	60
QUADRO 43. FATORES DE CONVERSÃO PARA PREÇOS ECONÔMICOS.....	63
QUADRO 44. CUSTOS DE OAM DA ALTERNATIVA CORTA RIO.....	64
QUADRO 45. CUSTOS DE OAM DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO .....	65
QUADRO 46. CUSTOS DE OAM DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO ...	65
QUADRO 47. CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DOS PREJUÍZO PARA CENÁRIO ATUAL – SEM PROJETO (TAXA DE 12% PARA UM PERÍODO DE 30 ANOS).....	66
QUADRO 48. CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DOS PREJUÍZO PARA CENÁRIO FUTURO – SEM PROJETO (COM CRESCIMENTO SOCIOECONÔMICO) (TAXA DE 12% PARA UM PERÍODO DE 30 ANOS) .....	67
QUADRO 49. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA REASSENTAMENTO – PREÇOS ECONÔMICO- SITUAÇÃO ATUAL .....	68
QUADRO 50. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA REASSENTAMENTO – PREÇO ECONÔMICO CENÁRIO COM CRESCIMENTO.....	69
QUADRO 51. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA CORTA RIO – PREÇOS ECONÔMICO- SITUAÇÃO ATUAL .....	70





QUADRO 52. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA CORTA RIO – PREÇO ECONÔMICO CENÁRIO COM CRESCIMENTO.....	71
QUADRO 53. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO – PREÇO ECONÔMICO CENÁRIO ATUAL .....	72
QUADRO 54. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO – PREÇO ECONÔMICO.....	73
QUADRO 55. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO – PREÇO ECONÔMICO CENÁRIO ATUAL.....	74
QUADRO 56. FLUXO DE CAIXA DA ALTERNATIVA DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO – PREÇO ECONÔMICO .....	75
QUADRO 57. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS - INDICADORES DE RENTABILIDADE ECONÔMICA A PREÇOS ECONÔMICOS.....	76
QUADRO 58. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DA ALTERNATIVA – DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO - TIR (%A.A.) .....	77
QUADRO 59. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DA ALTERNATIVA -DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO – B/C .....	77
QUADRO 60. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DA ALTERNATIVA – DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO– VPL (R\$*10 <sup>6</sup> /OUT./2016) .....	77
QUADRO 61. MULTIPLICADOR DE IMPACTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO VALOR ADICIONADO (RENDA), NO RIO GRANDE DO SUL – 2014 (R\$ 1.000.000) .....	78
QUADRO 62. MULTIPLICADOR DE IMPACTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO EMPREGO, NO RIO GRANDE DO SUL – 2014 (R\$ 1.000.000) .....	78
QUADRO 63. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS .....	78
QUADRO 64. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA ....	79
QUADRO 65. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DE REASSENTAMENTO (ALTERNATIVA 2) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO ATUAL .....	80
QUADRO 66. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DE REASSENTAMENTO (ALTERNATIVA 2) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO COM CRESCIMENTO .....	81
QUADRO 67. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS .....	82
QUADRO 68. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA ....	82
QUADRO 69. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO CORTA RIO (ALTERNATIVA 3) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO ATUAL .....	84
QUADRO 70. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DE CORTA RIO (ALTERNATIVA 3) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO COM CRESCIMENTO .....	85
QUADRO 71. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS .....	86
QUADRO 72. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA ....	86
QUADRO 73. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DIQUE INTERNO (ALTERNATIVA 4) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO ATUAL .....	88
QUADRO 74. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DIQUE INTERNO RIO (ALTERNATIVA 4) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO COM CRESCIMENTO .....	89
QUADRO 75. EFEITOS DO INVESTIMENTO NA REGIÃO E ESTADO SOBRE DIFERENTES VARIÁVEIS .....	90
QUADRO 76. GERAÇÃO DE RENDA EFEITO TEMPORÁRIO E PERMANENTE FLUXO ANUAL DA RENDA ....	90
QUADRO 77. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO (ALTERNATIVA 5) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO ATUAL .....	92





---

QUADRO 78. FLUXO DE CAIXA DO PROJETO DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO (ALTERNATIVA 5) - PREÇOS ECONÔMICOS CENÁRIO COM CRESCIMENTO .....	93
QUADRO 79. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS - INDICADORES DE RENTABILIDADE ECONÔMICA A PREÇOS ECONÔMICOS NO CENÁRIO COM CRESCIMENTO.....	94
QUADRO 80. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DA .....	95
QUADRO 81. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DA .....	95
QUADRO 82. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DA .....	95
QUADRO 83. EQUIPE TÉCNICA .....	96



### LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ART</b>	Anotação de Responsabilidade Técnica
<b>COTS</b>	Caderno de Orientação do Trabalho Técnico Social
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>CORSAN</b>	Companhia Riograndense de Saneamento
<b>DSG</b>	Diretoria de Serviço Geográfico do exército
<b>FEE</b>	Fundação de Economia e Estatística
<b>FEPAM</b>	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>LDO</b>	Lei de Diretrizes Orçamentárias
<b>METROPLAN</b>	Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
<b>PBRG</b>	Plano de Bacia do Rio Gravataí
<b>RDC</b>	Regime Diferenciado Contratações Públicas
<b>RRT</b>	Registro de Responsabilidade Técnica
<b>SIG</b>	Sistema de Informações Geográficas
<b>SINAPI</b>	Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil
<b>SRH</b>	Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente
<b>STE</b>	Serviços Técnicos de Engenharia S.A.
<b>TIR</b>	Taxa Interna de Retorno
<b>TR</b>	Termo de Referência
<b>Tr</b>	Tempo de retorno
<b>UTM</b>	Universal Trasversa de Mercator
<b>VPL</b>	Valor Presente Líquido



## 1 APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico intitula-se Viabilidade das Alternativas e corresponde a entrega do Produto 15. Visa atender aos preceitos estipulados pelo Termo de Compromisso nº 0402.492-52/2012, processo administrativo nº 000688-22.64/14-0 e Contrato de Prestação de Serviços nº 001/2015 firmado entre: Serviços Técnicos de Engenharia - STE S.A. (doravante denominada STE S.A.) e a Contratante METROPLAN – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (doravante denominada METROPLAN). O instrumento contratual que regula os serviços foi originado a partir do processo licitatório vinculado ao Edital Concorrência denominado Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia para RDC contratação integrada (Lei nº 12.462/2011) de Proteção contra Cheias do rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS e respectivos Anexos, do qual a empresa STE S.A. resultou vencedora.

Quanto ao cronograma tem-se a primeira prorrogação de prazo solicitada por parte da Consultora em 14 de setembro de 2015 no qual o prazo foi prorrogado para o dia 20 de janeiro. O segundo Termo Aditivo, datado de 17 de novembro de 2015 estendeu o prazo em 180 dias, ficando com prazo para 20 de julho; o terceiro prorroga o prazo para o dia 20 de dezembro. Em novembro de 2016 foi solicitado novo aditivo de prazo, prorrogando o término do contrato para o dia 28 de abril de 2017.





## 2 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE

A área de interesse está inserida na Região Metropolitana de Porto Alegre, e intercepta os municípios de Porto Alegre, Viamão e Alvorada. No contexto hidrográfico, está inserida na Região Hidrográfica do Guaíba, Bacia do Rio Gravataí (G010), situada na porção nordeste do Rio Grande do Sul.

De acordo com dados do Plano de Bacia do Rio Gravataí- PBRG (SEMA, 2011), a área de drenagem da bacia totaliza uma área de 2.020 km<sup>2</sup> e está delimitada ao sul pela região hidrográfica das bacias litorâneas, ao norte pela bacia do rio dos Sinos (G020), a oeste pela bacia do Lago Guaíba (G080) e a sudeste Litoral Médio (L020). Abrange os municípios de Porto Alegre, Canoas, Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí, Glorinha, Taquara e Santo Antônio da Patrulha (Figura 1).

O relevo plano da bacia propiciou ao seu principal curso d'água desenvolver-se como um rio de planície, de baixa velocidade, sinuoso e com muitos meandros. Essas características favoreceram a formação de terraços de inundação, onde se desenvolvem atividades de agricultura irrigada que imprimiram ao sistema hidrográfico uma malha de canais de irrigação artificiais. O uso da água para irrigação prejudica o abastecimento de água em períodos de estiagem, gerando conflito pelo seu uso na bacia.

A bacia do rio Gravataí caracteriza-se fisicamente por apresentar maiores elevações ao norte, menores ao sul e a oeste e uma planície central (SEMA, 2011). O rio Gravataí, principal curso d'água da bacia, forma-se no município de Santo Antônio da Patrulha, junto a uma extensa área alagadiça conhecida como Banhado Grande, percorrendo a bacia no sentido oeste-leste, desaguando no Delta do Rio Jacuí, onde se forma o Lago Guaíba (SEMA, 2011).

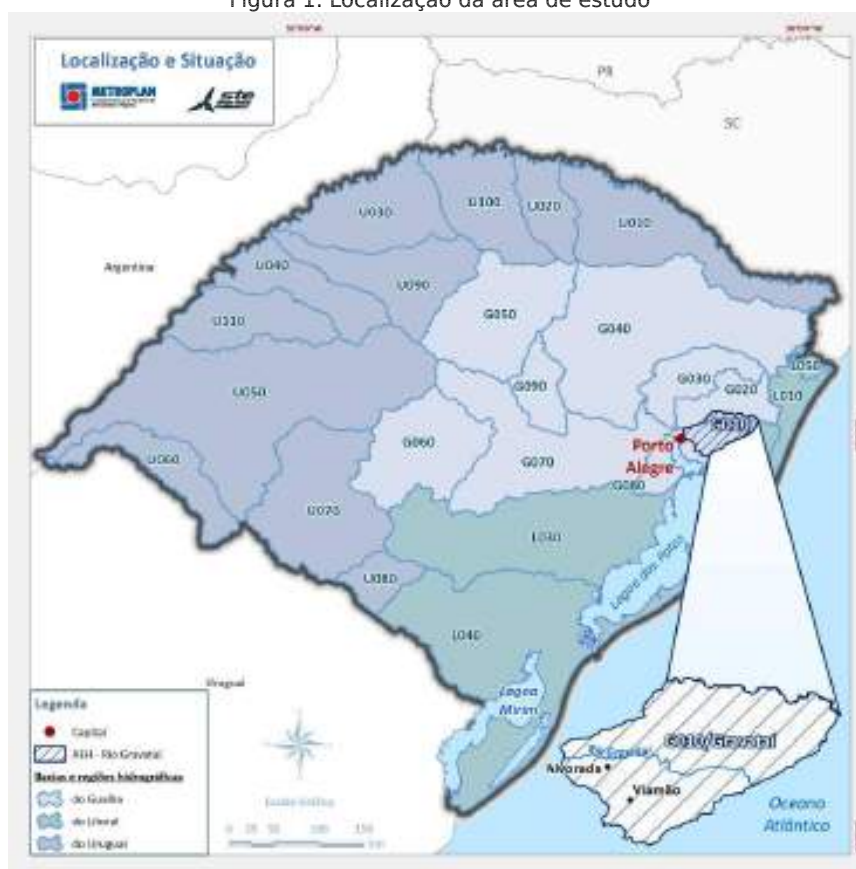
Devido à proximidade e interrelação da área de estudo com municípios adjacentes, Canoas, Cachoeirinha e Viamão, faz-se importante delimitar a área de interesse considerando o escopo do estudo de concepção, dividida em cinco recortes geográficos.

A necessidade de subdivisão da área tem por objetivo balizar as diferentes informações primárias e/ou secundárias a serem trabalhadas, provendo o detalhamento esperado para o anteprojeto do dique e macrodrenagem pluvial urbana dos polders. São elas:

- Área estudo hidrológico rio Gravataí (AEH)
- Área do Termo de Referência (TR)
- Área de Restituição Aerofotogramétrica (ARA)
- Área de estudo hidrodinâmica
- Área para Fins de Planejamento Urbano e Ambiental (APUA)



Figura 1. Localização da área de estudo



Os estudos hidrológicos direcionados para dimensionamento da cota de coroamento do dique terão sua abrangência à bacia hidrográfica do rio Gravataí, cuja área territorial é de 2.020 km<sup>2</sup> (Área estudo hidrológico rio Gravataí). O trecho de interesse é o tramo entre a RS-118 e o Lago Guaíba, conforme já descrito. Os cursos de águas de interesse para a determinação das vazões internas ao polder, formado pelo dique serão aqueles definidos por áreas hidrográficas superiores a 100 ha e delimitados pela cartografia disponível, bem como, a bacia hidrográfica dos arroios Feijó e Águas Belas. Na Figura 2 é apresentada a área de interesse dos estudos hidrológicos que será empregada neste estudo.

A Área do Termo de Referência delimitada de modo a contemplar, além da área indicada no item 4 do Termo de Referência (TR), áreas adjacentes que fossem relevantes à elaboração do presente estudo. Portanto, possui os seguintes limites: ao norte, a margem direita do rio Gravataí ao longo da extensão do dique projetado (figura 2 do TR), a leste a RS-118 ou o divisor de águas mais próximo a esta, ao norte o divisor de águas da área de drenagem interna à área de estudo (considerando, sempre que possível, vias existentes) e a oeste o limite da sub-bacia do arroio Feijó até o encontro com a avenida Bernardino Silveira Amorim, por onde segue até a avenida Assis Brasil, desta segue a direita até a BR-290 onde, no sentido capital-interior prossegue em direção a ponte sobre o rio Gravataí, onde encontra novamente





a margem direita do mesmo, totalizando 144,84 km<sup>2</sup>, conforme pode ser visto na Figura 2. Ainda foi necessário acrescentar a bacia do arroio Santo Agostinho totalizando 152,2 km<sup>2</sup>.

A restituição estará limitada nas aerofotos disponibilizadas do município de Alvorada, ao Sul pela elevação altimétrica de 20 m, e, ao norte, leste e oeste pelo limite das ortofotos, conforme ilustrado na Figura 2, contemplado no máximo 45 km<sup>2</sup>.

A Área de Estudo Hidrodinâmico contemplará 2,5 km de largura da várzea de inundação do rio Gravataí, internas aos diques existentes de proteção, desde o Lago Guaíba até 9 km a montante da RS-118. Para os canais internos de macrodrenagem, arroio Feijó e arroio Águas Belas, a área de modelagem será aquela compreendida pelo levantamento topobatimétrico disponível, consolidado juntamente com a Fiscalização, limitada a 400 seções de 50 m de extensão.

A APUA será aquela definida após consolidação do estudo de concepção e viabilidade das obras a serem implantadas pelo RDC. Naturalmente, ela caracteriza-se pela área diretamente afetada pelo dique e polders e das obras projetadas em nível conceitual, limitada à ARA.

Figura 2. Situação das áreas





### 3 OBJETIVOS

Em continuidade, são relacionados os objetivos gerais e específicos dos serviços em questão:

#### 3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo principal elaborar os estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para RDC contratação integrada (Lei Federal nº 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio Gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS, delimitada pelas áreas de estudo descritas no item anterior.

#### 3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, o trabalho terá como metas específicas de acordo com o TR a concepção geral que envolve a extensão do dique projetado de proteção contra cheias do rio Gravataí no perímetro do município de Alvorada, bem como os diques internos nos arroio Feijó e Águas Belas, casas de bombas para a drenagem interna aos diques e medidas não-estruturais complementares.

Portanto, os objetivos específicos do trabalho em tela constam dos seguintes itens de acordo com o TR:

- Avaliação do risco de inundação devido ao extravasamento do rio Gravataí e afluentes pela margem esquerda em Alvorada (e Porto Alegre, no caso do Feijó);
- Análise de alternativa do traçado do dique e de sua altura frente ao risco de proteção previsto para a área;
- Análise da capacidade conjugada de armazenamento, canalização e bombeamento para atender a demanda.

Para alcançar o objetivo principal deste trabalho serão entregues produtos parciais, que conforme previsto no TR estão divididos em:

- Consolidação do plano de trabalho;
- Participação Pública;
- Levantamento dos Dados;
- Diagnóstico;
- **Estudo de Concepção;**
- Anteprojetos de Engenharia;
- Projeto de Trabalho socioambiental;
- Plano de ação.



#### 4 DIRETRIZES GERAIS

De acordo com o TR, o estudo contemplará as seguintes diretrizes para o desenvolvimento:

- Os anteprojetos de engenharia das medidas de controle estruturais serão elaborados, no que couber, em conformidade com as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- Lei Federal nº 12.462, de 04 de agosto de 2011 e atualizações, que dispõe sobre o Regime Diferenciado de Contratações (RDC);
- Orientações para operacionalização de RDC Contratação Integrada da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades<sup>1</sup>, de maio de 2013;
- Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais (Programa 2040), da Sistemática 2012 do Ministério das Cidades;
- O Estudo de Concepção compreende o desenvolvimento de estudos de alternativas de solução(ões) e modernização técnica para ampliação e melhoria dos sistemas de drenagem para prevenção de inundações locais e promoção do escoamento regular das águas pluviais, a jusante e a montante, proporcionando segurança sanitária, patrimonial e ambiental;
- Todas as diretrizes, estudos, projetos e planos diretores, em nível municipal, estadual e federal, que possam ter influência ou sobreposição sobre os estudos a serem desenvolvidos;
- Serão avaliadas obras em andamento, paralisadas ou fora de operação, relacionadas aos estudos em andamento, somente durante a fase de levantamento de dados, sendo analisada a pertinência de sua inclusão na definição do sistema;
- Os orçamentos serão elaborados de acordo com o pré-dimensionamento das unidades do sistema, tendo como base preferencial os preços da Tabela de Preços SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil, nos termos da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) vigente e a tabela SICRO/DNIT, no que couber. Quando existirem, serão utilizados, também, custos globais de referência para sistemas de saneamento ou custos básicos por tipo de obra, a exemplo de redes, galerias, canais em concreto, edificações/habitação por área construída;
- Os custos de cada alternativa serão apresentados em termos econômicos, discriminando a mão-de-obra, materiais, equipamentos, e custos de operação;

---

<sup>1</sup>[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/PAC/Manuais-Gerais-PAC/RDC-Contratao\\_Integrada.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/PAC/Manuais-Gerais-PAC/RDC-Contratao_Integrada.pdf)



- A comparação das diferentes alternativas será feita através do cálculo do fluxo de caixa, a valor presente, dos custos de investimento, operação e manutenção, não considerando os custos de depreciação e inflação, à taxa de desconto de 12%, ao longo do período de projeto;
- Para efeito de comparação de alternativas e análise benefício-custo, serão incluídos os impactos sobre a mancha urbana pelos custos dos terrenos atingidos e protegidos;
- A alternativa proposta de proteção selecionada irá corresponder àquela cujo conjunto de obras, fatores e aspectos sociais, técnicos, ambientais, econômicos e financeiros serão os mais apropriados a todas as partes beneficiadas pelo projeto. A solução vencedora será definida junto a Fiscalização do contrato, priorizando o menor custo econômico;
- O estudo de concepção irá indicar a ordem de prioridade das intervenções da alternativa recomendável, dentro do fluxo de caixa disponibilizado pela Fiscalização, orientando quanto ao desenvolvimento dos projetos básico e executivo, considerando os aspectos de funcionalidade e custo-benefício;
- Para o acompanhamento dos trabalhos serão realizadas reuniões sistemáticas a serem definidas junto a Fiscalização, com a participação do Coordenador Geral e membros da equipe da STE S.A. envolvidos com as atividades em curso;
- Ao final de cada produto, a Fiscalização deverá encaminhar a avaliação dos resultados do trabalho que, caso necessário, sofrerão os ajustes que ambas as partes (METROPLAN e STE S.A.) acordarem pertinentes. As atividades sucessoras vinculadas aos trabalhos avaliados iniciarão após o aceite da Fiscalização;
- Todos os estudos existentes na área de interesse serão disponibilizados pela Fiscalização e serão relacionados e identificados pela STE S.A. Todas as informações utilizadas terão sua fonte identificada;
- Os procedimentos metodológicos adotados serão claramente indicados e sempre justificados em relatório. As hipóteses e considerações simplificadas serão mencionadas no decorrer do trabalho, convenientemente explicitadas e justificadas;
- Os softwares utilizados serão preferencialmente públicos e todos os arquivos de entrada e saída, condições de contorno e parâmetros adotados deverão constar em relatório e serem disponibilizados a Fiscalização em seus formatos originais;
- As medidas estruturais corretivas na drenagem pluvial urbana e inundações ribeirinhas serão realizadas numa visão integrada da bacia hidrográfica;
- Os planos e projetos de drenagem pluvial urbana buscarão minimizar a transferência de impacto para jusante ou montante da área de interesse. Os impactos oriundos da implantação do anteprojeto conceitual serão identificados além de previstas medidas mitigadoras para atenuar os possíveis danos. As áreas atingidas externas a área de interesse terão seus impactos pontuados e indicadas sugestões que possam atenuar os mesmos;



- A entrega e aprovação dos Produtos serão marcos balizadores para iniciar determinadas atividades que estão descritas nos itens subsequentes neste Plano de Trabalho;
- Salvo os dados necessários para a elaboração dos Anteprojetos Conceituais, escopo deste Plano de Trabalho, as atividades serão realizadas com dados secundários fornecidos pela METROPLAN;
- As metas ou resultados esperados na concepção das intervenções relacionadas com águas pluviais visam:
  - Proteção contra alagamentos em locais e zonas com riscos às populações, ocupações regulares, estruturas e projetos de engenharia nos municípios dentro área de interesse para tempos de retorno estipulados para cada região e descrita no decorrer do plano de trabalho;
  - Identificação das áreas de risco e de interferência ao escoamento das águas pluviais, sugerindo a área de desocupação necessária para bom escoamento das águas pluviais;
  - Elaboração de programa educacional com o objetivo de redução da quantidade de resíduos sólidos na drenagem.



## 5 ESTUDO DE VIABILIDADE

Este Estudo tem por finalidade apresentar os resultados da avaliação econômica da implantação de melhorias no sistema de contenção de cheias. As medidas das áreas atingidas propiciarão o planejamento e desenvolvimento mais harmônico do meio urbano, com vistas ao bem-estar dos envolvidos.

A análise aqui apresentada mede a Taxa Interna de Retorno (TIR) e compara à Taxa de Desconto adotada, que equivaleria ao Custo de Oportunidade do Capital, a partir dos benefícios auferidos e dos investimentos projetados até o ano-horizonte do projeto.

O equilíbrio econômico do Projeto parte do pressuposto que os benefícios auferidos cubram os custos de Operação, Administração e Manutenção e propiciem um retorno dos investimentos realizados pela sociedade (Governo), com um retorno adequado. É importante ressaltar que este parâmetro não pode ser tomado isoladamente na avaliação da viabilidade de um projeto, devendo ser considerado sempre em conjunto com outros como: o Valor Presente Líquido (VPL), a relação Benefício/Custo (B/C), que contemplam, respectivamente, o montante do retorno do capital investido, a razão dos benefícios sobre os custos do projeto e o tempo de retorno do investimento.

Para a avaliação da viabilidade econômica do projeto adotou-se a metodologia do Fluxo de Caixa Descontado. Para tanto, supôs-se que os benefícios e despesas só ocorram após intervalos de tempo iguais e finitos de um ano, admitindo-se que os mesmos estejam concentrados no fim desse ano.

Por se tratar de um empreendimento eminentemente público, adotou-se a taxa de desconto recomendada no Termo de Referência de 12% ao ano. Na prática, o intervalo de variação se situa entre 6% a 12%, tendo-se feito a opção pela situação mais adequada à realidade econômica do País segundo as taxas de juros oficiais do governo (ex: SELIC).

Os valores monetários estão sempre expressos em moeda nacional, a preços de outubro de 2016 e o horizonte de análise correspondeu a um período de 30 anos, a ter início em 2017.

A análise de sensibilidade foi utilizada como instrumento que permite avaliar o impacto de mudanças em variáveis, dentro do intervalo de imprecisão associado à estimativa das mesmas, ou ainda, devido a modificações imprevistas. Em outras palavras, a análise de sensibilidade consiste em definir a rentabilidade do projeto em função de cada uma das variáveis, e observar a variação que ocorrerá na rentabilidade para cada alteração nas variáveis elevando custos, reduzindo benefícios ou ambos simultaneamente.

Os resultados finais dos levantamentos e processamento dos dados estão todos apresentados de forma padronizada, através do preenchimento de quadros adequados. Precedendo à apresentação dos quadros, constam sempre os respectivos pressupostos adotados, bem como as análises efetuadas e notas explicativas julgadas necessárias para sua maior compreensão.





## 5.1 Considerações Gerais

Considerando que os projetos selecionados representam a alternativa de mínimo custo, com benefícios idênticos, com dimensionamento e valoração, a preços de eficiência, dos fluxos de custos diferenciais de investimento e de operação, administração e manutenção, descontadas a valor presente à taxa anual de 12%.

Os cenários de referência a serem caracterizados correspondem à situação sem projeto, o qual pressupõe a manutenção da infraestrutura existente, o reassentamento de todas as famílias atingidas e mais uma situação com dois projetos distintos, que pressupõe a implantação dos melhoramentos preconizados, decorrentes da construção de sistemas de contenção de cheias.

A situação de convivência com as cheias, mantendo a atual infraestrutura, vai repercutir, ao longo do tempo, diretamente no cotidiano da população de diversas formas. O crescimento da população e conseqüentemente das demandas socioeconômicas, sem a adequada melhoria do sistema, provoca uma cadeia de efeitos, destacando-se:

- Perda econômica tanto em nível familiar como da sociedade e do poder público municipal;
- Desvalorização patrimonial;
- Aumento da insegurança pessoal e prejuízo ambiental;
- Maior degradação da paisagem urbana e patrimônio público;
- Degradação das condições de circulação do tráfego, tanto do sistema de transporte coletivo atual como do sistema de transporte individual;
- Aumento do potencial de acidentes; e,
- Aumento do stress dos residentes em época de chuvas e da coletividade em geral.

Todas estas variáveis consideradas são fatores de comprometimento da qualidade de vida da população.

Projetos de melhorias em sistemas estruturadores, como é o caso do projeto em questão, em regiões conurbadas, ou em processo de conurbação com perspectiva de crescimento e de inevitável concentração demográfica, produzem um efeito multiplicador de benefícios sociais tanto para a população residente na área afetada diretamente pelo projeto, como para a sociedade como um todo, principalmente pela melhoria geral das condições de vida, mobilidade e acessibilidade dos cidadãos, com reflexos na segurança, saúde, maior participação no mercado de trabalho, na forma exposta a seguir:

- Aumento dos níveis de conforto e segurança para a população;
- Aumento do nível de renda da família;
- Melhoria na circulação dos veículos rodoviários motorizados e não-motorizados;
- Redução do nível de poluição ambiental e stress da população;
- Redução do número de acidentes;



- Redução da intrusão visual;
- Resgate social de próprios urbanos;
- Revitalização e valorização de áreas lindeiras;
- Aumento da produtividade no trabalho.

Apesar de algumas dessas externalidades não estarem consideradas no cálculo dos indicadores de viabilidade, devido à dificuldade de mensuração e monetização, devem ser levadas em conta como complementação à avaliação socioeconômica.

Como já foi dito anteriormente, a avaliação econômica do projeto será realizada através da obtenção das figuras de mérito, tais como: Taxa Interna de Retorno Econômico (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e a relação Benefício/Custo (B/C), obtidas a partir da confrontação dos benefícios e custos, apresentados nos fluxos de caixa, tendo como base os cenários sem e com projeto.

As variáveis que compõem os benefícios e os custos para este projeto são os custos de capital, o orçamento de custeio e as externalidades. Os custos de capital envolvidos no Projeto referem-se aos custos de implantação da infraestrutura. O orçamento de custeio expressa a parcela dos custos totais de produção, que envolvam custos de operação, manutenção e administração do sistema. As externalidades apresentam resultados positivos, computados como benefício social, e negativos, englobados na rubrica custo de oportunidade.

Para a avaliação econômica dos projetos serão analisadas as seguintes figuras de mérito:

- **Valor Presente Líquido (VPL)**

É a soma de todas as receitas e despesas ocorridas no período de análise, cada uma delas descontada para o presente pela taxa de juros adotada (12% ao ano). Caso esse valor resulte maior do que de zero, significa que os benefícios auferidos durante o período de análise serão suficientes para cobrir todos os investimentos e as despesas operacionais.

- **Taxa Interna de Retorno (TIR)**

Em termos de cálculo, é a taxa de juros que anula o Valor Presente Líquido. Equivale a máxima taxa de juros que se pode pagar por um empréstimo para o empreendimento, e assegurar seu equilíbrio durante o período de projeto. Assim, se a TIR resultar acima das taxas de juros do mercado ou do custo de oportunidade do capital (12% a.a.), o empreendimento é atrativo.

- **Relação Benefício/Custo (B/C)**

Dado pelo quociente entre o valor presente da sequência de receitas ou benefícios e o da sucessão de custos. Quando a razão B/C exceder a unidade, o valor presente do projeto, como anteriormente definido, é positivo. Portanto, considerando a taxa de custo de oportunidade dada ao projeto, este será economicamente interessante se apresentar uma razão superior a unidade, e tanto mais atrativo quanto maior for.



## 5.2 Cenários Estudados

Basicamente, o sistema de defesa contra cheias será composto por um dique principal, na margem esquerda do rio Gravataí, cuja função principal será proteger das cheias recorrentes oriundas do rio Gravataí. Desse dique principal, formularam-se quatro arranjos centrais de composição de obras:

1. Convivência com as cheias;
2. Reassentar toda a população afetada pelas enchentes;
3. Criação de um sistema de diques que avança do dique principal para montante dos arroios Santo Agostinho, Feijó, São João e Águas Belas. Essa alternativa prioriza o escoamento das cheias dos arroios, e, minimiza as vazões a serem bombeadas nos polders. Esta alternativa será doravante denominada como Solução Diques Internos;
4. Criação de um polder único protegido somente pelo dique principal localizado às margens do rio Gravataí. Essa alternativa, diferente da primeira, teve como propósito central minimizar processos de realocação de famílias na área em estudo, e, será chamada de Sistema Corta Rio; e
5. Criação de uma solução semelhante a intitulada Diques Internos porém com bacias de amortecimento ao longo dos arroios.

Por fim deve-se destacar que a Alternativa intitulada como Mista no Estudo de Concepção não foi inserida neste Relatório por demonstrar complicações de operação e riscos de inundações, dificilmente quantificadas monetariamente. Esses fatores não quantificáveis não justificam o Estudo de Viabilidade dessa Alternativa.

### 5.2.1 Alternativa 1 – Convivência com as cheias

A Alternativa 1, prevê o convívio com as cheias, para esse cenário são previstas medidas não estruturais que utilizam a prevenção por meio de alerta, seguros e capacitação da população e profissionais. Estas medidas tratam de prevenir ou conviver com as inundações. Ações contrárias as consideradas medidas estruturais, que utilizam de obras para evitar inundações, tais como: diques, barragens, canalizações, entre outras (TUCCI, 2012). De acordo com Tucci (2012):

nas áreas ribeirinhas, os custos das medidas estruturais são muito altos, as medidas não estruturais são as mais utilizadas. Na drenagem urbana existem dois cenários fundamentais: (a) para áreas ainda não construídas são usadas medidas não estruturais, como a legislação, a fiscalização, o controle e os mecanismos de incentivos econômicos; (b) para as áreas já construídas são utilizadas medidas estruturais que priorizam o amortecimento do escoamento na fonte ou na macrodrenagem. Na drenagem urbana, as medidas sustentáveis de controle tratam de reter o escoamento na fonte, no loteamento ou na macrodrenagem por meio de infiltração ou armazenamento. Dessa forma, evita-se a transferência para jusante dos impactos. Para que essas medidas sejam adotadas, são necessárias legislações municipais que contenham o aumento do escoamento.



Com base nas simulações hidrodinâmicas foram determinados os riscos de inundações atuais e futuros<sup>2</sup>, para diferentes tempos de retorno (Tr), para a área de estudo junto ao rio Gravataí e dentro das bacias hidrográficas internas. As machas de inundações delineadas para Porto Alegre e Alvorada foram usadas para calcular os prejuízos associados as cheias. Foi delineada uma curva prejuízo versus NA, conforme item 5.3 que quantifica o prejuízo médio anual decorrente das cheias nesta região, valor empregado no decorrer deste estudo.

### 5.2.2 Alternativa 2 – Reassentamento

Na elaboração da Alternativa 2 foram contabilizadas e comparadas as edificações no cenário de inundação de 2015 e para o Tr 25 anos atual para cada um dos arroios através de informações primárias e posterior conferência com dados secundários.

As informações primárias são oriundas das restituições aerofotogramétricas de Alvorada e Porto Alegre e trata-se do cadastro espacial das edificações e lotes residenciais. As secundárias são o número de domicílios obtidos no Censo de 2010 (IBGE) para cada setor censitário.

Para obtenção do número de realocados foram sobrepostas, em software de geoprocessamento, as respectivas manchas de inundação com as respectivas informações primárias, o mesmo foi realizado para os dados secundários. O Quadro 1 apresenta o resultado desse processamento.

Quadro 1. Quantificação da realocação

Cenário	Número de Edificações (Restituição)	Número de Domicílios (Censo)
<b>Evento 2015</b>	<b>5.428</b>	<b>4.957</b>
Águas Belas Tr 25 Atual	3.130	5.066
Feijó Tr 25 Atual	4.792	5.444
São João Tr 25 Atual	815	2.180

No cenário de 2015 foram contabilizadas 5.428 edificações oriundas da restituição (dados primários) enquanto que nas informações do Censo foram obtidos 4.957 domicílios. De acordo com a mesma fonte a média de renda das famílias é um salário mínimo e a totalidade das famílias possui renda inferior a três salários mínimos mensais.

Em razão da segurança optou-se pela escolha daquele cenário com maior número de residências, assim foi adotado o valor de 5.428 edificações para atender o previsto no Cenário 2. Ressalta-se ainda que o valor utilizado é muito próximo do obtido com os dados do Censo.

### 5.2.3 Alternativo 3 – Corta rio

Essa solução estrutural cria de um polder único protegido somente pelo dique principal localizado às margens do rio Gravataí, ver Figura 3. Essa alternativa, diferente da

<sup>2</sup> Condição de futura uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas da AEH, para um horizonte futuro de projeto de 30 anos.





primeira, teve como propósito central minimizar processos de realocação de famílias na área em estudo. Igualmente como na Solução dos Diques Internos, optou-se pela condução direta do arroio Santo Agostinho para o rio Gravataí.

Como o próprio nome da Solução diz, nesta alternativa haverá em cada saída dos arroios, junto ao dique principal, comportas que interromperão os fluxos dos arroios no momento da elevação perigosa do N.A. do rio Gravataí fora da calha.

Figura 3. Traçado do Dique Principal na Solução Corta Rio



Para evitar os diques internos e acomodar as cheias com Tr 25 anos foi necessário a implantação de reservatórios de detenção de cheias e dragagem nos arroios Santo Agostinho, Feijó, São João e Águas Belas, além de seus afluentes. Todos os reservatórios poderão ser esgotados por gravidade. Alguns reservatórios serão *off-line* (AF09j, AF09m, AB07, SJ01), isto é, entrarão em funcionamento no momento da cheias, onde estarão acopladas as casas de bombas, e, outros serão *in-line* (AF08, AF07, AB01 e AB02), ou seja, conectados diretamente no alinhamento do curso de água. Devido ao elevado nível do lençol freático na região, faz necessário o esvaziamento dos reservatórios AF09j, AF09m, AB07, SJ01 nos momentos do eventos



pluviométricos. Portanto, as casas de bombas deverão ser ligadas previamente para manter os reservatórios vazios no início das chuvas.

As simulações hidrodinâmicas demonstraram que solução Corta Rio sem reservação implicou em resultados parciais de proteção de Tr 25 anos das cheias internas nos arroios Feijó/Santo Agostinho, São João e Águas Belas. Os resultados apontaram vazões de grande magnitude de bombeamento que levaram a interrupção de detalhamento da solução sem reservação. Os valores de vazões de bombeamento previstas no sistema ficaram assim estabelecidos: 80 m<sup>3</sup>/s para o arroio São João, 600 m<sup>3</sup>/s para o arroio Águas Belas, 280 m<sup>3</sup>/s para o arroio Feijó e 120 m<sup>3</sup>/s para o Santo Agostinho, totalizando 1080 m<sup>3</sup>/s. Para operação dessas casas de bombas, a energia elétrica seria absurda, pois, teria um número de 175 bombas, com potência individual de 500 kW. Ou seja, o sistema teria um total de 77,5 MW de potência instalada. Imaginando que essas bombas ficariam em torno de 24 horas ligadas em cada evento de cheia, cada evento representaria um gasto de energia da ordem de R\$ 1.500.000/evento. Dessa forma, a consultora considera inviável técnica e economicamente a solução de proteção interna sem o emprego de reservatórios de detenção.

Essa solução, evidentemente, exige uma operacionalidade do sistema e o constante monitoramento das chuvas para a viabilidade do sistema de proteção das cheias. A operacionalidade do sistema foi modelada no HEC-RAS no regime não-permanente e os resultados foram apresentados no Diagnóstico.

O resumo das obras dessa solução Corta Rio para os arroios Santo Agostinho, Feijó, São João e Águas Belas, bem como, a proposição das dragagem estão entre o Quadro 2 ao Quadro 9.

**Quadro 2. Proposição de Dragagem do arroio Santo Agostinho para Solução Corta Rio**

Distância da Foz (km)	EL. do fundo do arroio Santo Agostinho pós dragagem (m)	Base (m)
0,0	1,00	20
0,5	1,00	20
2,5	1,00	20
3,0	1,41	20
3,5	3,16	20
4,0	5,02	20
4,5	7,36	20
Afluentes	Dragar 1 metro de profundidade	20

**Quadro 3. Principais Obras Envolvidas na Solução Corta Rio no arroio Santo Agostinho**

Principais Obras	
<b>Dragagem do arroio Santo Agostinho e Seus Afluentes</b>	
Rebaixo do fundo do arroio (m)	1
Base do canal (m)	20
Revestimento das margens	Gabião colchão
<b>Reservatórios de Amortecimento de Cheias</b>	
<b>AF 09 m (Reservatório off line)</b>	
Cota de soleira do vertedouro lateral por onde a água entra	EL. 3,5 m
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 3,9 m
Comprimento do Vertedouro	150 m
Descarregadores de fundo	2 unidades
EL de fundo dos descarregadores de fundo	1 m
Dimensões dos descarregadores de fundo (Base x Altura)	2 m x 2 m
Área Superficial (ha)	36
Capacidade de Armazenamento (hm <sup>3</sup> )	0,93
<b>Estação de Bombeamento EBSJ01</b>	
Capacidade de bombeamento (m <sup>3</sup> /s)	50
EL. N.A. mínimo (m)	1,5
Número de conjunto motor-bombas	8
EL. Do poço de sucção (m)	-7,5 m
Tempo para esvaziamento do reservatório	5 horas



**Quadro 4. Proposição de Dragagem do arroio Feijó para Solução Corta Rio**

Distância da Foz (km)	EL. do fundo do arroio Feijó pós dragagem (m)	Base (m)
0,0	-0,50	20
2,0	-0,50	20
3,0	0,94	20
3,5	1,98	20
4,0	2,59	20
4,5	4,29	20
5,0	4,87	20
5,5	5,83	20
6,0	7,56	20
Afluentes	Dragar 2 metros de profundidade	20

**Quadro 5. Principais Obras Envolvidas na Solução Corta Rio no arroio Feijó**

Principais Obras	
Dragagem do arroio Feijó e Seus Afluentes	
Rebaixo do fundo do arroio (m)	2
Base do canal (m)	20
Revestimento das margens	Gabião colchão
Reservatórios de Amortecimento de Cheias	
AF 09 ] (Reservatório <i>off line</i> )	
Cota de soleira do vertedouro lateral por onde a água entra	EL. 2,5 m
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 3,1 m
Comprimento do Vertedouro	300 m
Descarregadores de fundo	3 unidades
EL de fundo dos descarregadores de fundo	-0,5 m
Dimensões dos descarregadores de fundo (Base x Altura)	2 m x 2 m
Área Superficial (ha)	30
Capacidade de Armazenamento (hm³)	0,9
SJ 01 (Reservatório <i>off line</i> )	
Cota de soleira do vertedouro lateral por onde a água entra	EL. 2,5 m
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 2,9 m
Comprimento do Vertedouro	300 m
Descarregadores de fundo	3 unidades
EL de fundo dos descarregadores de fundo	-0,5 m
Dimensões dos descarregadores de fundo (Base x Altura)	2 m x 3 m
Área Superficial (ha)	53
Capacidade de Armazenamento (hm³)	1,59
AF 07 (Reservatório <i>in line</i> )	
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 2,2 m
EL de fundo dos descarregadores de fundo	1,6 m
Área Superficial (ha)	12
Capacidade de Armazenamento (hm³)	0,528
AF 08 (Reservatório <i>in line</i> )	
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 2,2 m
EL de fundo dos descarregadores de fundo	-0,5 m
Área Superficial (ha)	15
Capacidade de Armazenamento (hm³)	0,675
Estação de Bombeamento EBFJ01	
Capacidade de bombeamento (m³/s)	100
EL. N.A. mínimo (m)	0
Número de conjunto motor-bombas	16
EL. Do poço de sucção (m)	-9 m
Tempo para esvaziamento do reservatório	2,5 horas
Estação de Bombeamento EBFJ02	
Capacidade de bombeamento (m³/s)	100
EL. N.A. mínimo (m)	0
Número de conjunto motor-bombas	16
EL. do poço de sucção (m)	-9 m
Tempo para esvaziamento do reservatório	2,6 horas

**Quadro 6. Proposição de Dragagem do arroio São João para Solução Corta Rio**

Distância da Foz (km)	EL. do fundo do arroio São João pós dragagem (m)	Base (m)
0,0	-0,50	20
0,5	-0,50	20
1,0	-0,50	20
1,5	-0,50	20
1,8	-0,50	20
2,1	-0,1	20
2,6	1,09	20
2,9	2,75	20
3,0	3,39	20
3,2	4,25	20
Afluentes	Dragar 2 metros de profundidade	20

**Quadro 7. Principais Obras Envolvidas na Solução Corta Rio no arroio São João**

Principais Obras	
Dragagem do arroio São João e Seus Afluentes	
Rebaixo do fundo do arroio (m)	2
Base do canal (m)	20
Revestimento das margens	Gabião colchão
Reservatórios de Amortecimento de Cheias	
SJ 01 (Reservatório <i>off line</i> )	
Cota de soleira do vertedouro lateral por onde a água entra	EL. 1,2 m
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 2,3 m
Comprimento do Vertedouro	150 m
Descarregadores de fundo	3 unidades
EL de fundo dos descarregadores de fundo	-0,5 m





Dimensões dos descarregadores de fundo (Base x Altura)	2 m x 3 m
Área Superficial (ha)	29
Capacidade de Armazenamento (hm <sup>3</sup> )	0,58
<b>Estação de Bombeamento EBSJ01</b>	
Capacidade de bombeamento (m <sup>3</sup> /s)	70
EL. N.A. mínimo (m)	0
Número de conjunto motor-bombas	11
EL. Do poço de sucção (m)	-9 m
Tempo para esvaziamento do reservatório	2,3 horas

**Quadro 8. Proposição de Dragagem do arroio Águas Belas para Solução Corta Rio**

Distância da Foz (km)	EL. do fundo do arroio Águas Belas pós dragagem (m)	Base (m)
0,0	-0,50	25
2,5	-0,50	25
3,0	-0,15	25
3,5	0,21	25
4,0	0,82	25
4,5	1,51	25
5,0	2,11	25
5,5	3,32	25
6,0	4,60	25
Afluentes	Dragar 2 metros de profundidade	25

**Quadro 9. Principais Obras Envolvidas na Solução Corta Rio no arroio Águas Belas**

<b>Principais Obras</b>	
<b>Dragagem do arroio Águas Belas e Seus Afluentes</b>	
Rebaixo (m)	2
Base do canal (m)	25
Revestimento das margens	Gabião colchão
<b>Reservatórios de Amortecimento de Cheias</b>	
<b>AB 01 (Reservatório <i>in line</i>)</b>	
Cota de Coroamento	EL. 30 m
Cota de soleira do vertedouro	EL. 29,2 m
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 29,2 m
Comprimento do Vertedouro	120 m
Descarregadores de fundo	9 unidades
EL de fundo dos descarregadores de fundo	24 m
Dimensões dos descarregadores de fundo	2 m x 2 m
Área Superficial (ha)	93,7
Capacidade de Armazenamento (hm <sup>3</sup> )	2,95
<b>AB 02 (Reservatório <i>in line</i>)</b>	
Cota de coroamento	EL. 22 m
Cota de soleira do vertedouro	EL. 18,1 m
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 20 m
Comprimento do Vertedouro	120 m
Descarregadores de fundo	3 unidades
EL de fundo dos descarregadores de fundo	10,5 m
Dimensões dos descarregadores de fundo (Base x Altura)	2 m x 3 m
Área Superficial (ha)	109
Capacidade de Armazenamento (hm <sup>3</sup> )	1,7
<b>AB 07 (Reservatório <i>off line</i>)</b>	
Cota de soleira do vertedouro lateral por onde a água entra	EL. 2 m
N.A. máximo Tr 25 anos	EL. 2,2 m
Comprimento do Vertedouro	350 m
Descarregadores de fundo	3 unidades
EL de fundo dos descarregadores de fundo	-0,5 m
Dimensões dos descarregadores de fundo (Base x Altura)	2 m x 3 m
Área Superficial (ha)	6,4
Capacidade de Armazenamento (hm <sup>3</sup> )	0,15
<b>Estação de Bombeamento EBAB01</b>	
Capacidade de bombeamento (m <sup>3</sup> /s)	250
EL. N.A. mínimo (m)	0
Número de conjunto motor-bombas	40
EL. do poço de sucção (m)	-9 m
Tempo para esvaziamento do reservatório	3 horas

#### 5.2.4 Alternativa 4 – Dique interno

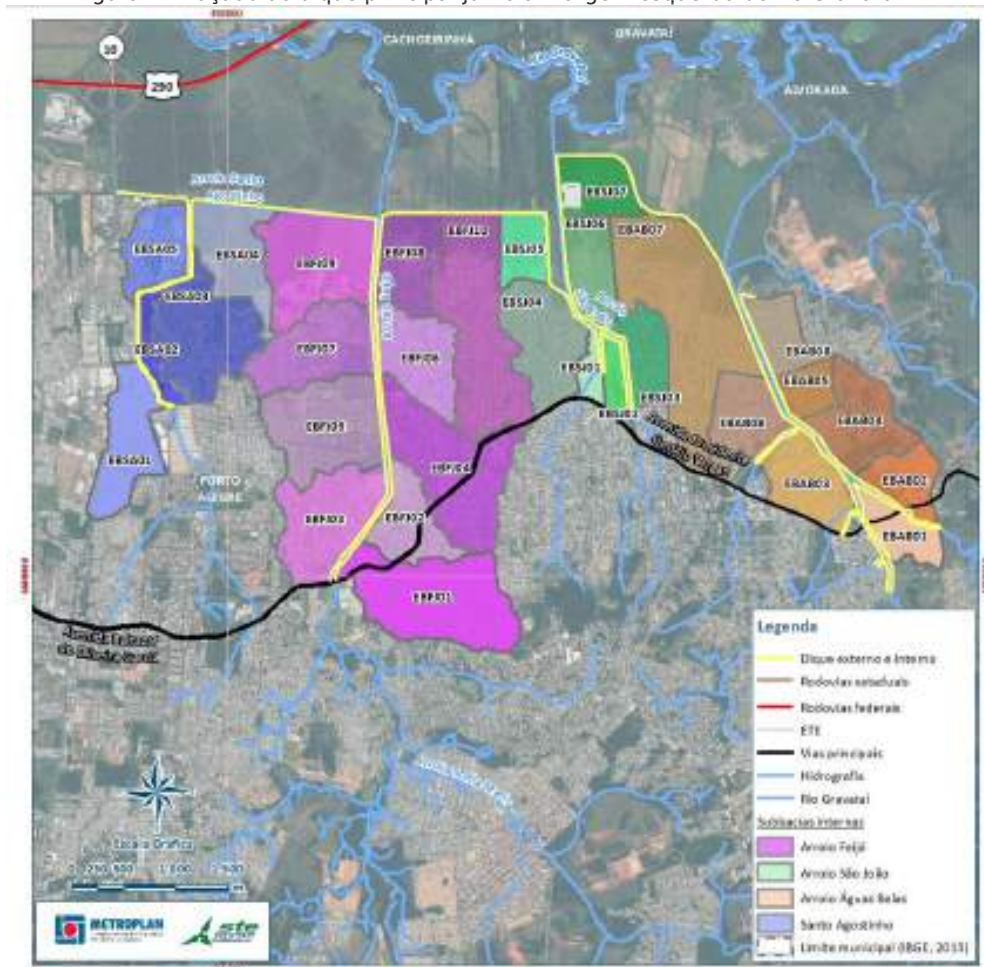
Na Solução Diques Internos haverá um sistema de diques que avança do dique principal para montante dos arroios Santo Agostinho, Feijó, São João e Águas Belas. Essa alternativa prioriza o escoamento das cheias dos arroios, e, minimiza as vazões a serem bombeadas nos polders, ver Figura 4.







Figura 4. Traçado do dique principal junto a margem esquerda do rio Gravataí



Fonte: Google

A elevação da cota de coroamento (CC) e os critérios de determinação da margem de segurança na sua determinação estão descritos no Quadro 10. Os diques internos partem do dique principal com as referidas CC (Figura 4) e avançam pelas margens dos arroios Santo Agostinho, Feijó, São João e Águas Belas. Os diques se limitaram na região entre o rio Gravataí e a Av. Presidente Getúlio Vargas, onde os N.A. são fortemente influenciados pelo remanso das cheias no rio Gravataí. A montante da Av. Presidente Getúlio Vargas, os alagamentos são decorrentes as cheias internas e podem ser resolvidos através de medidas estruturais ou não estruturais locais ou regionais e não interferências das obras aqui projetadas. Optou-se nesse conjunto de soluções a condução direta do arroio Santo Agostinho para o rio Gravataí.

Em função da implantação dos diques, serão criados polders que deverão ser drenados por estações de bombeamento com as áreas de atuação apresentadas na Figura 4. Para cada área existirá uma casa de bombas com as vazões determinadas pelo modelo chuva-vazão, ver Quadro 11.



**Quadro 10. Diques internos, critérios adotados para determinação da CC e borda livre**

Diques Internos	Cota de Coroamento do Dique	Critério Adotado	Borda Livre
Foz do Feijó	EL. 7,4 m	Tr 200 anos no rio Gravataí	2,2 m
1,8 km da Foz do Feijó	EL. 7,4 m	Tr 25 anos	1,0 m
2,5 km da Foz do Feijó	EL. 7,8 m	Tr 25 anos	1,0 m
2,7 km da Foz do Feijó	EL. 8,1 m	Tr 25 anos	1,0 m
2,9 km da Foz do Feijó	EL. 8,5 m	Tr 25 anos	1,0 m
3,0 km da Foz do Feijó	EL. 8,6 m	Tr 25 anos	1,0 m
3,3 km da Foz do Feijó até Av. Presidente Getúlio Vargas	EL. 9,0 m (Nível do terreno)*	Tr 25 anos	-
Foz do Santo Agostinho	EL. 7,4 m	Tr 200 anos no rio Gravataí	2,2 m
3 km da Foz do Santo Agostinho	EL. 7,5 m	Tr 25 anos	1,0 m
3,8 km da Foz do Santo Agostinho	EL. 7,8 m	Tr 25 anos	1,0 m
4 km da Foz do Santo Agostinho	EL. 8,0 m (nível do terreno)*	Tr 25 anos	-
Foz do São João	EL. 7,7 m	Tr 200 anos no rio Gravataí	2,2 m
2,8 km da Foz do São João	EL. 8,0 m	Tr 25 anos	1,0 m
2,9 km da Foz do São João	EL. 8,5 m	Tr 25 anos	1,0 m
3,0 km da Foz do São João	EL. 8,7 m	Tr 25 anos	1,0 m
3,1 km da Foz do São João até o terreno natural	EL. 9,0 m	Tr 25 anos	-
Foz do Águas Belas	EL. 7,9 m	Tr 200 anos no rio Gravataí	2,2 m
3,5 km da Foz do Águas Belas	EL. 8,5 m	Tr 25 anos	1,0 m
3,7 km da Foz do Águas Belas	EL. 9,0 m	Tr 25 anos	1,0 m
4,0 km da Foz do Águas Belas	EL. 9,8 m	Tr 25 anos	1,0 m
4,1 km da Foz do Águas Belas	EL. 10,1 m	Tr 25 anos	1,0 m
4,2 km da Foz do Águas Belas	EL. 10,2 m	Tr 25 anos	1,0 m
4,4 km da Foz do Águas Belas	EL. 10,8 m	Tr 25 anos	1,0 m
4,5 km da Foz do Águas Belas até a Av. Presidente Getúlio Vargas	EL. 11,0 m (nível do terreno)*	Tr 25 anos	-

\* altura do dique é nula, isto é, a CC coincide com elevação do terreno natural. Fim do dique.

**Quadro 11. Estações Elevatórias Definidas para a proposição de diques internos e suas respectivas vazões de dimensionamento**

Elevatórias de Águas Pluviais (EB)	Bacia Hidrográfica	Vazões (m³/s)
EBAB01	Águas Belas	4,9
EBAB02	Águas Belas	4,5
EBAB03	Águas Belas	8,2
EBAB04	Águas Belas	11,0
EBAB05	Águas Belas	3,3
EBAB06	Águas Belas	7,0
EBAB07	Águas Belas	21,0
EBAB08	Águas Belas	4,5
<b>Total</b>	<b>Águas Belas</b>	<b>64,4</b>
EBFJ01	Feijó	18,9
EBFJ02	Feijó	7,7
EBFJ03	Feijó	13,5
EBFJ04	Feijó	24,3
EBFJ05	Feijó	14,1
EBFJ06	Feijó	7,1
EBFJ07	Feijó	10,0
EBFJ08	Feijó	7,1
EBFJ09	Feijó	12,4
EBFJ10	Feijó	17,7
<b>Total</b>	<b>Feijó</b>	<b>132,8</b>
EBSA01	Santo Agostinho	4,5
EBSA02	Santo Agostinho	2,2
EBSA03	Santo Agostinho	11,3
EBSA04	Santo Agostinho	7,7
EBSA05	Santo Agostinho	5,6





Elevatórias de Águas Pluviais (EB)	Bacia Hidrográfica	Vazões (m³/s)
<b>Total</b>	<b>Santo Agostinho</b>	<b>31,3</b>
EBSJ01	São João	2,3
EBSJ02	São João	2,9
EBSJ03	São João	5,6
EBSJ04	São João	7,6
EBSJ05	São João	3,5
EBSJ06	São João	2,4
EBSJ07	São João	0,3
<b>Total</b>	<b>São João</b>	<b>24,6</b>
Total Geral		251,6

### 5.2.1 Alternativa 5 – Dique Interno com Reservatórios de Amortecimento das Cheias Internas oriundas dos arroios

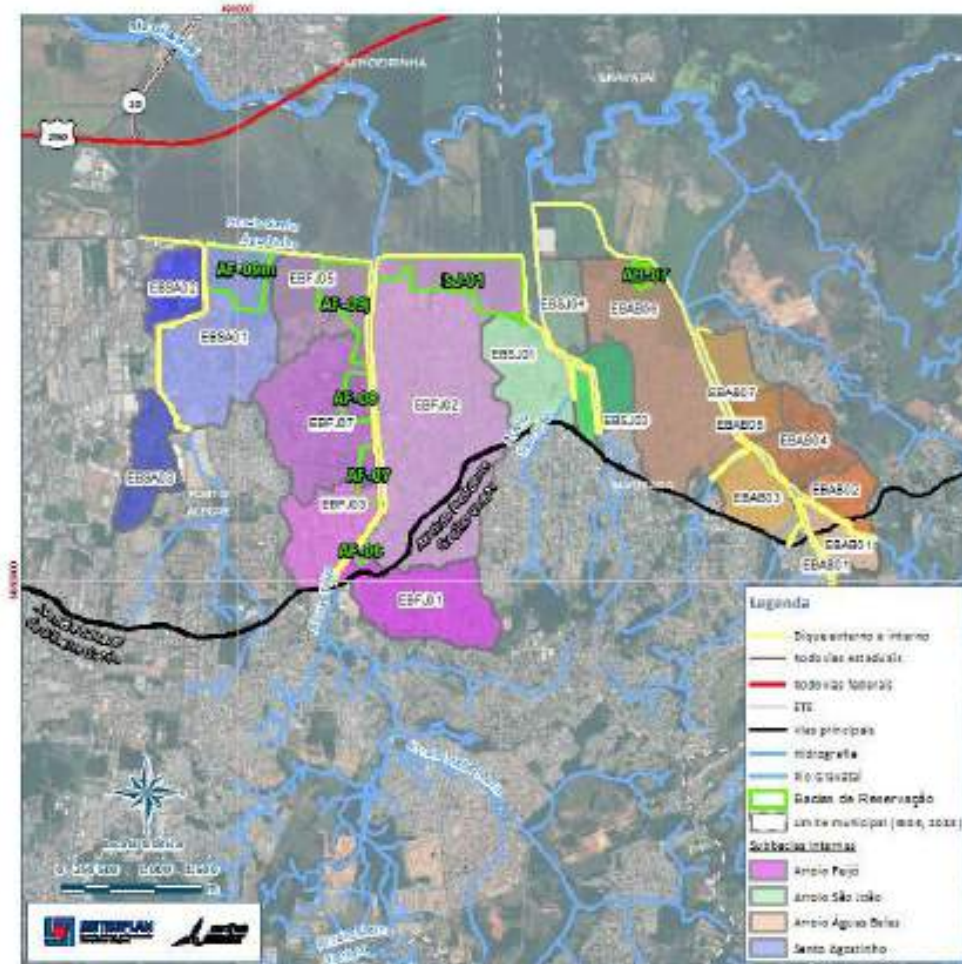
As dimensões dos diques internos na Alternativa 3 são iguais da Alternativa 1. As principais alterações são:

- as inclusões de bacias de amortecimentos, em suas mesmas localizações e áreas superficiais indicadas na Figura a seguir;
- exclusões dos reservatórios AB-01 e AB-02, bacia do arroio Águas Belas, empregados na Alternativa 2;
- a inclusão do reservatório AF-06 no bacia do arroio Feijó;
- ampliação da rede de macrodrenagem interna para direcionamento da águas pluviais para as bacias de amortecimento;
- diminuições das vazões e estações de bombeamento, inserindo-as junto as bacias de amortecimento, quando possível.

A Figura 5 apresenta as bacias de drenagens pluviais. Foi adotada uma estação de bombas para cada sub- bacias internas aos *polders*. A seleção de cada sub-bacias seguiu a possibilidade de escoamento das águas pluviais internas por gravidade para os reservatórios de amortecimento.



Figura 5. Bacias Internas conectadas às estações de bombeamento e reservatórios de amortecimento para configuração de diques internos da Alternativa 3



As estações de bombeamento e suas vazões projetadas estão no Quadro 12. É importante frisar que o custo de bombeamento está vinculado a disponibilidade de área de reservação, definido com a fiscalização da Metroplan. A possibilidade de novas áreas permitiriam maior amortecimento e minimização desses referidos custos, visto que, o metro cúbico por segundo custa em média R\$ 1.000.000.

Seria importante, no futuro, no momento de detalhamento dos projetos, cogitar o investimento em área adicionais ao amortecimento das águas pluviais internas, seja pela desapropriação ou criação de reservas estratégicas como ocorrido no Plano de Drenagem Pluvial Urbana do Arroio Feijó (DEP/POA).

Quadro 12. Principais Obras Envolvidas na Alternativa 3

Estações de Bombeamento	Bacia Hidrográfica	Nome do Reservatório	Vazão (m³/s) de bombeamento	Área do Reservatório (ha)	Profundidade do reservatório (m)	Volume do reservatório (m³)
EBFJ01	Feijó	AF-06	8,0	2	3,5	70.000
EBFJ02	Feijó	SJ-01	5,0	31	1,0	310.000
EBFJ03	Feijó	AF-07	4,0	5	1,5	75.000
EBFJ04	Feijó	AF-08	5,0	9	1,5	135.000
EBFJ05	Feijó	AF-09J	3,0	10	1,0	100.000
<b>Total Geral</b>	<b>Feijó</b>		<b>25,0</b>	<b>57</b>		<b>690.000</b>
EBSA01	Santo Agostinho	AF-09 m	4,0	15	1,0	150.000
EBSA02	Santo Agostinho	-	2,50	-	-	-



EBSA03	Santo Agostinho	-	0,00	-	-	-
<b>Total</b>	<b>Santo Agostinho</b>		<b>6,5</b>			
EBSJ01	São João	SJ-01	3,0	22	1,0	220.000
EBSJ02	São João	-	1,5	-	-	-
EBSJ03	São João	-	3,0	-	-	-
EBSJ04	São João	-	8,5	-	-	-
<b>Total</b>	<b>São João</b>		<b>16,0</b>			
EBAB01	Águas Belas	-	4,9	-	-	-
EBAB02	Águas Belas	-	4,5	-	-	-
EBAB03	Águas Belas	-	8,2	-	-	-
EBAB04	Águas Belas	-	11,0	-	-	-
EBAB05	Águas Belas	-	3,3	-	-	-
EBAB06	Águas Belas	-	7,0	-	-	-
EBAB07	Águas Belas	AB-07	4,0	6	2,0	120.000
<b>Total</b>	<b>Águas Belas</b>		<b>42,9</b>			

### 5.3 Curva prejuízo

Para estimativa da curva prejuízo x N.A., adotar-se-á as manchas de inundações para a condição atual e futura de uso e ocupação e de capacidade de escoamento dos Arroios Feijó, Santo Agostinho, São João e Águas Belas, como já calculado no relatório dos Estudos Hidrológicos.

Para obter essa curva, foi necessário obter as manchas de inundações (resultados da modelagem hidrodinâmica), curva de probabilidade de vazão máxima (hidrogramas de projetos de diferentes tempos de retorno propagados na modelagem) e a curva de nível versus prejuízo (cruzamento das manchas de inundações nas áreas urbanizadas).

A quantificação do prejuízo pela inundação é composta por danos diretos e danos indiretos, sendo esse último de difícil mensuração, por isso, foi adotada recomendações da bibliografia específica.

Os danos diretos foram obtidos através da ferramenta SIG e restituição aerofotogramétrica, onde foram identificados os domicílios afetados com cada mancha de inundação, isto é, Tr 2 anos, Tr 5 anos, Tr 10 anos, Tr 25 anos, Tr 50 anos, Tr 100 anos e Cheia 2015, conforme Quadro 13, e, Quadro 14.

Quadro 13. Edificações sujeitas a inundação no rio Gravataí

Mancha	Edificações atingidas
Gravataí TR 2 anos	2.031
Gravataí TR 10 anos	2.955
Gravataí TR 25 anos	3.602
Gravataí TR 50 anos	5.791
Gravataí TR 100 anos	7.931
Gravataí cheia de 2015 (TR 259 anos)	6.088

Quadro 14. Edificações sujeitas a inundação nos arroios Santo Agostinho, Feijó, São João e Águas Belas

Mancha	Cenário	Residências
Tr 2 anos	Águas Belas Atual	2.314
	Águas Belas Futuro	2.417
	Feijó e Santo Agostinho Atual	4.373
	Feijó e Santo Agostinho Futuro	4.641
	São João Atual	405
	São João Futuro	513
Tr 5 anos	Águas Belas Atual	2.710
	Águas Belas Futuro	2.877
	Feijó e Santo Agostinho Atual	4.925
	Feijó e Santo Agostinho Futuro	5.154
	São João Atual	496



Mancha	Cenário	Residências
Tr 10 anos	São João Futuro	614
	Águas Belas Atual	2.936
	Águas Belas Futuro	3.095
	Feijó e Santo Agostinho Atual	5.165
	Feijó e Santo Agostinho Futuro	5.245
	São João Atual	588
	São João Futuro	658
Tr 25 anos	Águas Belas Atual	3.352
	Águas Belas Futuro	3.489
	Feijó e Santo Agostinho Atual	5.483
	Feijó e Santo Agostinho Futuro	5.634
	São João Atual	890
	São João Futuro	944
Tr 50 anos	Águas Belas Atual	3.741
	Águas Belas Futuro	3.884
	Feijó e Santo Agostinho Atual	5.906
	Feijó e Santo Agostinho Futuro	7.179
	São João Atual	1.128
	São João Futuro	1.177

Como o comprometimento da residência depende da altura do N.A. no momento das cheias, adotou-se para quantificar os danos diretos às benfeitorias as recomendações de Simons *et al.* (1977). Segundo sua curva comprometimento da residência x N.A, os danos variam entre 45% (profundidades até 1 m) a 100% (igual e acima de 3 m) do valor inerente as benfeitorias, sem valorização dos danos nas áreas do lote e perdas de móveis e utensílios dentro das residências.

Para o levantamento dos danos indiretos, Vaz (2015) comenta que esse valor normalmente é estimado a partir dos danos diretos calculados. Existem diversos autores que fornecem estimativas percentuais desses custos indiretos. Vieira (1970) assumiu que os custos indiretos são na faixa de 20%. Já para James e Lee *apud* Canholi (2005), os danos indiretos são um percentual do tipo de ocupação, conforme descrito no Quadro 15 a seguir. No presente estudo adotar-se-á as estimativas de James e Lee *apud* Canholi (2005).

Quadro 15. Danos Indiretos sobre Danos Diretos.

Ocupação	Percentual de Danos Indiretos sobre Danos Diretos (%)
Área Residencial	15
Área Comercial	37
Industrial	45
Serviços	10
Propriedades Públicas	34
Agricultura	10
Auto Estradas	25
Ferrovias	23
Média	25

Fonte: Adaptado de James e Lee *apud* Canholi (2005)

Como na região existente uma mista ocupação entre pequenos comércios locais e residências, exceto aquelas já previstas pelo Planos Diretores, visualmente





identificada no campo (i.e.: FIERGS), além dos setores censitários, adotou-se um percentual ponderado conforme Quadro 16.

Quadro 16. Percentual ponderado de Danos Indiretos sobre os Danos Diretos na Região Estudadas

Uso do solo	Percentual (%)	Percentual de Danos Indiretos sobre Danos Diretos (%) James e Lee apud Canholi (2005)
Comercial	7.72%	37%
Mista	4.21%	26%
Residencial	88.07%	15%
Percentual adotado		17,1615%

Então, a estimativa do prejuízo total é dada pela formulação a seguir:

Prejuízos totais

$$\begin{aligned}
 & 1,171615 \cdot \sum CUB_{R1-B} \cdot 0,45 \cdot \text{Área total Edificada Atingida com profundidade de inunda\c{c}o\~{a} at\~{e}m \\
 & + 1,37 \cdot \sum CUB_{CSL8-N} \cdot 0,45 \cdot \text{Área total Comercial Atingida com profundidade de inunda\c{c}o\~{a} at\~{e}m \\
 & + 1,171615 \cdot \sum CUB_{R1-B} \cdot 0,6 \cdot \text{Area total Edificada Atingida com profundidade de inunda\c{c}o\~{a} de 1m a 2,5 m} \\
 & + 1,37 \cdot \sum CUB_{CSL8-N} \cdot 0,45 \cdot \text{Área total Comercial Atingida com profundidade de inunda\c{c}o\~{a} de 1m a 2,5 m} \\
 & + 1,171615 \cdot \sum CUB_{R1-B} \cdot \text{Área total Edificada Atingida com profundidade de inunda\c{c}o\~{a} acima de 2,5 m} \\
 & + 1,37 \cdot \sum CUB_{R1-B} \cdot \text{Área total Edificada Atingida com profundidade de inunda\c{c}o\~{a} acima de 2,5 m}
 \end{aligned}$$

O Custo Unitário Básico (CUB) da Construção empregado foi o disponibilizado pelo SINDUSCON-RS (2016), e, está apresentado no Quadro 17. Visto que a região é caracterizada por uma ocupação com poder econômico uniforme (90% são familiar com renda inferior a 3 salários mínimos), segundo informações de rendas familiares do Censo de 2010, a determinação do prejuízo direto empregou o CUB referente ao Padrão de Acabamento Baixo dos projetos R-1, e, CSL 8 Normal para áreas comerciais, ver Quadro 17.

Quadro 17. Valor do CUB/m² em função da distribuição da renda e tipo de projeto empregado para determinar os prejuízos decorrentes às inundações

Projetos	Padrão de acabamento	Código	CUB (R\$/m²)
RESIDENCIAIS			
R - 1 (Res. Unifamiliar)	Baixo	R 1-B	1.326,89
	Normal	R 1-N	1.667,32
	Alto	R 1-A	2.083,09
COMERCIAIS			
CSL- 8 (Com.Salas e Lojas)	Normal	CSL 8-N	1.350,41





Tendo em vista a publicação da NBR 12.721/2006, os Custos Unitários Básicos por m<sup>2</sup> partir de fevereiro/2007, a ser calculados de acordo, com os novos projetos-padrão e, em consequência, de novos lotes de insumos. Essa atualização invalida, portanto, a comparação direta dos Custos Unitários obtidos a partir da NBR 12.721/2006 com aqueles obtidos com base na NBR vigente até janeiro/2007 (NBR12.721/1999). "Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuramentos, paredes diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços; impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."

Os prejuízos diretos, indiretos e totais estão no Quadro 19. Para determinar a curva prejuízo foram selecionados para cada tempo do retorno o valor máximo entre cada mancha de inundação comparada. O limite máximo de inundação na região foi estimado em Tr 5000 anos, ver Quadro 18. A Figura 6 ilustra a curva empregada.

Quadro 18. Prejuízos totais considerados para delimitação da curva prejuízo

Tr (anos)	Prejuízos totais para condição atual do usos do solo	Prejuízos totais para condição futura do usos do solo
1,01	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2	R\$ 271.700.183,43	R\$ 286.840.537,24
5	R\$ 313.225.984,33	R\$ 329.604.250,88
10	R\$ 331.507.652,53	R\$ 343.032.656,03
25	R\$ 365.648.529,68	R\$ 378.810.062,11
50	R\$ 490.555.730,53	R\$ 532.270.759,89
100	R\$ 708.952.989,01	R\$ 708.952.989,01
5.000	R\$ 2.646.909.175,05	R\$ 2.646.909.175,05







Quadro 19. Prejuízos Diretos e Indiretos Calculados para diferentes manchas de inundações e tempo de retorno

Mancha de inundação	Cenário	Uso do Solo	Residências	Prejuízos Diretos	Prejuízos Indiretos	Total
Cheia 2015	Tr. 250 anos	Atual	6088	R\$ 460.371.287,85	R\$ 115.684.090,26	R\$ 576.055.378,11
	Tr. 2 anos	Atual	2031	R\$ 120.858.406,68	R\$ 26.790.595,00	R\$ 147.649.001,68
	Tr. 10 anos	Atual	2955	R\$ 175.167.428,29	R\$ 38.472.124,50	R\$ 213.639.552,79
	Tr. 25 anos	Atual	3602	R\$ 209.965.342,16	R\$ 45.104.359,02	R\$ 255.069.701,18
	Tr. 50 anos	Atual	5791	R\$ 418.700.452,39	R\$ 71.855.278,14	R\$ 490.555.730,53
Gravataí	Tr. 100 anos	Atual	7931	R\$ 571.110.091,21	R\$ 137.842.897,80	R\$ 708.952.989,01
	Águas Belas	Atual	2314	R\$ 139.753.439,59	R\$ 29.501.421,78	R\$ 169.254.861,37
	Águas Belas	Futura	2417	R\$ 147.286.850,44	R\$ 31.072.743,87	R\$ 178.359.594,32
	Feijó/ Santo Agostinho	Atual	4373	R\$ 225.566.546,57	R\$ 46.133.636,85	R\$ 271.700.183,43
	Feijó/ Santo Agostinho	Futura	4641	R\$ 238.226.284,86	R\$ 48.614.252,38	R\$ 286.840.537,24
Tr 2 anos	São João	Atual	405	R\$ 22.209.872,50	R\$ 5.119.439,40	R\$ 27.329.311,90
	São João	Futura	513	R\$ 27.143.378,61	R\$ 6.089.895,22	R\$ 33.233.273,83
	Águas Belas	Atual	2710	R\$ 164.579.815,8	R\$ 34.338.894,21	R\$ 198.918.710,03
	Águas Belas	Futura	2877	R\$ 174.606.659,40	R\$ 36.198.611,82	R\$ 210.805.271,23
	Feijó/ Santo Agostinho	Atual	4925	R\$ 259.470.033,23	R\$ 53.755.951,10	R\$ 313.225.984,33
Tr 5 anos	Feijó/ Santo Agostinho	Futura	5154	R\$ 273.173.763,79	R\$ 56.430.487,10	R\$ 329.604.250,88
	São João	Atual	496	R\$ 26.252.742,66	R\$ 5.874.400,94	R\$ 32.127.143,60
	São João	Futura	614	R\$ 31.717.031,45	R\$ 6.909.411,78	R\$ 38.626.443,24
	Águas Belas	Atual	2936	R\$ 177.833.734,73	R\$ 36.846.375,49	R\$ 214.680.110,22
	Águas Belas	Futura	3095	R\$ 188.439.152,93	R\$ 39.226.113,69	R\$ 227.665.266,62
Tr 10 anos	Feijó/ Santo Agostinho	Atual	5165	R\$ 274.796.994,59	R\$ 56.710.657,94	R\$ 331.507.652,53
	Feijó/ Santo Agostinho	Futura	5245	R\$ 284.191.802,55	R\$ 58.840.853,48	R\$ 343.032.656,03
	São João	Atual	588	R\$ 30.686.795,08	R\$ 6.730.337,20	R\$ 37.417.132,29
	São João	Futura	658	R\$ 33.833.969,61	R\$ 7.303.476,97	R\$ 41.137.446,57
	Águas Belas	Atual	3352	R\$ 206.179.809,82	R\$ 42.875.585,92	R\$ 249.055.395,74
Tr 25 anos	Águas Belas	Futura	3489	R\$ 45.251.543,32	R\$ 21.749.669,59	R\$ 262.501.212,91
	Feijó/ Santo Agostinho	Atual	5483	R\$ 303.196.620,98	R\$ 62.451.908,69	R\$ 365.648.529,68
	Feijó/ Santo Agostinho	Futura	5634	R\$ 314.369.739,67	R\$ 64.440.322,43	R\$ 378.810.062,11

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS



Mancha de Inundação	Cenário	Uso do Solo	Residências	Prejuízos Diretos	Prejuízos Indiretos	Total
	São João	Atual	890	R\$ 48.355.949,55	R\$ 10.230.332,93	R\$ 58.586.282,48
	São João	Futura	944	R\$ 50.490.040,17	R\$ 10.596.574,89	R\$ 61.086.615,07
Tr 50 anos	Águas Belas	Atual	3741	R\$ 237.218.041,74	R\$ 49.267.417,06	R\$ 286.485.458,80
	Águas Belas	Futura	3884	R\$ 247.282.354,89	R\$ 51.139.176,42	R\$ 298.421.531,32
	Feijó/ Santo Agostinho	Atual	5906	R\$ 338.202.455,84	R\$ 69.540.191,48	R\$ 407.742.647,32
	Feijó/ Santo Agostinho	Futura	7179	R\$ 437.696.589,63	R\$ 94.574.170,26	R\$ 532.270.759,89
	São João	Atual	1128	R\$ 62.128.552,73	R\$ 13.096.164,70	R\$ 75.224.717,43
	São João	Futura	1177	R\$ 64.649.447,72	R\$ 13.497.994,84	R\$ 78.147.442,55

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS





Figura 6. Prejuízos Diretos e Indiretos versus N.A para diferentes tempo de retorno



Os prejuízos médios anuais (R\$ 112.434.896,13 na condição atual do uso do solo e R\$ 130.052.563,20 daqui 30 anos) são obtidos através da integração da curva prejuízo x probabilidade (CPP), em termos de VP (Valor Presente) nos 30 anos a soma dos prejuízos chega a R\$ 1.177.649.885,22 na condição com crescimento e R\$ 1.018.118.668,84 na situação atual sem crescimento.

#### 5.4 Custo de Realocação

Para quantificar o valor a ser gasto com a Alternativa 2, foram consideradas as estimativas de custos de 2016 do reassentamento das famílias da obra da Ponte do Guaíba. Serão construídos três loteamentos, que abrangem casas, comércios e apartamentos. O valor considerado inclui gastos com desapropriação, infraestrutura e edificações, totalizando 1052 unidades, com um custo total de R\$ 199.293.687,00, obtendo-se um valor médio de R\$ 189.442,67 por unidade.

Justifica-se o valor considerado para a referida obra pois ambas as áreas a serem reassentadas estão localizadas na região Metropolitana de Porto Alegre. Deve-se ressaltar que os valores considerados de área e infraestrutura variam para cada loteamento, dependendo da localização e das diretrizes municipais. Por exemplo, em um dos loteamentos é necessário um aterro de aproximadamente 3m, além de estação de tratamento de esgotos, bombeamento, escolas, centro de saúde, igreja, ou seja, no valor médio das habitações já está incluso todas estas benfeitorias.

Face ao exposto considerando 5.428 residências a um valor de R\$ 189.442,67 tem-se o valor para reassentamento de R\$ 1.028.294.812,76.

Para a Estimativa da Revitalização considerou-se o Orçamento Estimado do Edital nº. 31/2016 - Praça Prata da Obra Canoas Minha Terra I, do Município de Canoas. Na



composição considerou-se os serviços preliminares e instalação de obras, engenheiro residente, infraestrutura, pavimentação, instalações elétricas, mobiliário urbano, paisagismo, drenagem e administração local, totalizando um custo unitário de revitalização para os itens elencados do edital de R\$ 120,37/m<sup>2</sup>, para a área total de 1.987.192,31 m<sup>2</sup> tem-se o valor de revitalização de R\$ 239.193.207,08.

Já para a estimativa dos serviços de demolição para uma área edificada de 688.041,48 m<sup>2</sup>, considerando-se a produção de 3,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de entulho, sendo necessária a previsão de carga e transporte do material demolido. Para a demolição, carga e transporte chegou-se a estimativa de R\$ 76.840.472,49.

Portanto o custo total estimado é de R\$ para o reassentamento, incluindo a demolição e revitalização da área R\$ 1.344.432.492,23.

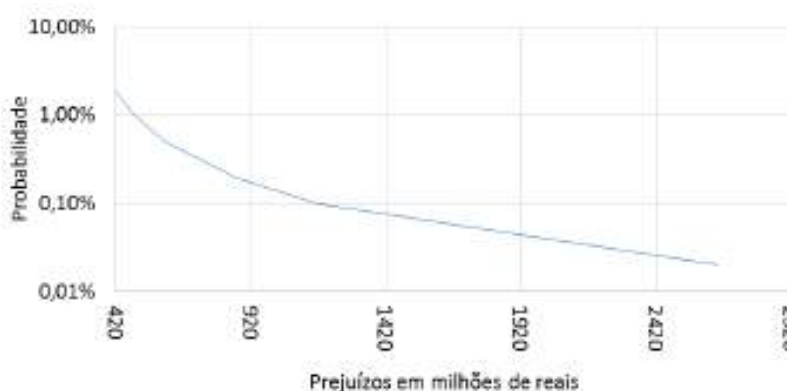
## 5.5 Benefícios

### 5.5.1 Benefícios decorrentes de Inundações

Os benefícios estão associados a implementação ou não das medidas estruturais, ou seja, proteção para cheias com tempo de retorno igual ou inferior a 25 anos. Eles foram determinados pela integração da curva de prejuízo x probabilidade (CPP). Assim, os benefícios foram estimados:

- Benefícios de Relocação: A retirada de todos os domicílios dentro da mancha de Tr 25 anos obtido pela modelagem hidrodinâmica nas condições atuais de antropização da bacia. O valor monetário dos benefícios foi obtido pela diferença entre duas curvas de prejuízo x probabilidade: (a) curva prejuízo x probabilidade indicada na Figura 6, e, (b) curva prejuízo x probabilidade considerando os prejuízos de eventos de cheias superiores a Tr 25 anos, Figura 7;
- Benefícios de Implementação de Medidas Estruturais: Os benefícios são calculados a partir da eliminação dos prejuízos das cheias para tempos de recorrências menores e igual a 25 anos, proporcionalmente, ao número de residências protegidas.

Figura 7. Prejuízo remanescente para proteção das cheias Tr 25 anos





É importante salientar que a proteção adotada de Tr 25 anos não evita os danos causados por cheias com tempo de retorno superiores a 25 anos. Então, a análise do benefício pode ser feita considerando o desconto dos prejuízos dessas cheias, ou, inclusão dos custos decorrente a ocorrência delas, como será aqui procedido, ver Quadro 20.

Quadro 20. Prejuízos e Benefícios anuais com a implantação das obras, convívio das cheias e relocação das famílias

Prejuízos e Benefícios anuais	Atual	Futuro
Prejuízos anuais sem obras (convívio das cheias)	R\$ 112.434.896,13	R\$ 130.052.563,20
Prejuízos remanescente anuais com obras	R\$ 20.198.972,81	R\$ 26.452.623,19
Benefícios anuais com obras	R\$ 92.235.923,32	R\$ 103.599.940,01
Benefícios anuais pela relocação do pessoal atingido para cheias 2015 no rio Gravataí e Tr 25 anos internas	R\$ 106.488.694,97	R\$ 106.488.694,97
Prejuízos anuais remanescente da remoção do pessoal atingido para atingido para cheias 2015 no rio Gravataí e Tr 25 anos interna	R\$ 5.946.201,16	R\$ 5.946.201,16

### 5.5.2 Benefícios Adicionais

#### 5.5.2.1 Introdução

Para quantificação de benefícios à região contemplada com o projeto considerou-se o efeito multiplicador na economia, gerador de mais empregos e renda na região, para esta análise levou-se em conta somente os efeitos do empreendimento no sua região específica.

Assim sendo, a presente análise tem o objetivo de quantificar a geração de emprego e renda da população beneficiária do Projeto de Contensão de Cheias do Rio Gravataí e Afluentes com Construção de Dique de Proteção aos municípios de Alvorada e parte norte de Porto Alegre. Para tanto, empregou-se as metodologias referentes ao Modelo de geração de Emprego (Najberg e Ikeda, 1999) e sua atualização, ocorrida em 2010, além do Modelo do Multiplicador da Economia.

Desta forma, buscou-se diferenciar a geração de emprego e renda de caráter temporário e permanente, assim como a criação de empregos na região de influência da obra.

As estimativas são fundamentadas em dados oficiais, pesquisas realizadas na região de influência e em hipóteses, quando necessário, dos autores. O período de análise para a geração de empregos temporários, decorrentes da implantação do projeto, é de três anos e no que tange aos empregos permanentes, utiliza-se a metodologia de valor presente para um período ad *infinitum*.

Objetiva-se, em última instância, calcular os benefícios da obra para que seja possível avaliar, diante de seus custos, a sua viabilidade econômica.

No item 2 será apresentada a metodologia do Modelo de Geração de Empregos (MGE) e do Multiplicador, pois ambos são instrumentos fundamentais para os resultados finais do presente estudo. No item 3, serão apresentados os resultados das estimativas a respeito de geração de empregos e renda gerados através dos investimentos.



Para critério de comparação, o item 3 foi dividido em dois sub-itens, um que considera o cenário de evolução da renda da região sem o investimento, e outro que avalia os impactos do investimento na região. No item 4 é apresentado o quadro resumo, com os impactos da obra e seus benefícios.

### 5.5.2.2 Metodologia

#### 5.5.2.2.1 Metodologia do Modelo de Geração de Emprego

De acordo com Najberg e Ikeda (1999), para calcular os empregos gerados a partir de um aumento da demanda final é preciso considerar o equilíbrio entre oferta e demanda e supor que os estoques não estejam variando, assim, todos os aumentos de demanda corresponde a um aumento de produção. Dessa forma, a relação entre o aumento de demanda e impacto no nível de emprego será feito através da produção.

Para este modelo a produção pode ser escrita como:

$$X_i = CI_i + CP_i + CG_i + I_i + E_i - M_i \quad (1)$$

onde  $X$  corresponde ao valor bruto da produção;  $CI$  é o consumo intermediário;  $CP$  é o consumo privado;  $CG$  o consumo do governo;  $I$  o valor dos investimentos mais as variações de estoque;  $E$  as exportações; e  $M$  as importações. O subscrito  $i$  refere-se aos setores da economia.

Como no modelo do BNDES a estimativa de geração de empregos é para o âmbito nacional, foram excluídos o destino dos bens importados, isso porque um aumento desses não gera acréscimos no emprego nacional. Desta forma, a equação é descrita como:

$$X_i = CI_i^d + CP_i^d + D_i^d \quad (2)$$

onde  $D$  é a demanda final doméstica exógena, que é composta pelos investimentos e consumo doméstico do governo mais exportações. O sobrescrito  $d$  refere-se a doméstico.

#### **Emprego Direto**

Para calcular o emprego direto, como a relação entre demanda e produção é igual, tem-se que um aumento de produção gerará um aumento do nível de emprego correspondente:

$$\Delta L_i = \left( \frac{L_i}{X_i} \right) \Delta X_i \quad (3)$$

onde  $L$  é o número de trabalhadores no setor  $i$ ; e  $L/X$  é o coeficiente do emprego setorial, que é a relação entre empregos formal e informal e produção setoriais, sendo que ambos foram obtidos das Contas Nacionais de 1998 do IBGE.



Considerando para os n setores da economia na forma matricial e que produção é igual a demanda, tem-se:

$$\Delta L^{dir} = \lambda \Delta D \quad (4)$$

em que  $\lambda$  é o vetor 1 x n dos coeficientes de emprego; e  $\Delta D$  um vetor n x 1.

### Emprego Indireto

O cálculo de emprego indireto é feito através da técnica de insumo-produto que foi desenvolvida por Leontief, onde são extraídos os coeficientes técnicos fixos que relacionam os insumos necessários à produção de cada setor. Desta forma, o consumo intermediário doméstico é descrito da seguinte forma:

$$CI_i^d = \sum_{j=1}^n (a_{ij}^d X_j) \quad (5)$$

onde  $a_{ij}^d$  significa os coeficientes técnicos domésticos. Esses coeficientes foram obtidos a partir da Matriz de Insumo-Produto de 2006 do IBGE. Os subscritos j referem-se aos demais setores da economia.

Substituindo a equação (5) em (2), a produção é escrita como:

$$X_i = \sum_{j=1}^n (a_{ij}^d X_j) + CP_i^d + D_i^d \quad (6)$$

Em termos matriciais, temos:

$$X = AX + D \quad (7)$$

onde A é a matriz de ordem n x n dos coeficientes técnicos domésticos e D é a soma do consumo privado e do governo, os investimentos domésticos e as exportações.

Em termos de diferenças:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta D \quad (8)$$

em que I é a matriz unidade e a matriz (I-A)<sup>-1</sup> é a chamada matriz inversa de Leontief. Essa última descreve os impactos diretos e indiretos, na forma de necessidades de insumos que um determinado vetor de demanda final da economia exerce sobre o vetor de produção bruta da economia. Como feito na equação (4), a relação entre emprego e produção é dada da seguinte forma:

$$\Delta L^{dir+ind} = \lambda (I - A)^{-1} \Delta D \quad (9)$$

Os empregos indiretos são obtidos por diferença:

$$\Delta L^{ind} = \Delta L^{dir+ind} - \Delta L^{dir} \quad (10)$$



### Emprego Efeito-Renda

O emprego gerado pelo efeito-renda calculado na versão atual apresenta uma modificação em relação às versões anteriores de Najberg e Vieira (1996 e 1997), pois aperfeiçoou-se a metodologia, sendo considerada as relações de consumo desagregado por faixas de renda. Isso porque para alguns setores existe um grande número de trabalhadores com baixa renda, enquanto que em outros prevalecem trabalhadores com remunerações acima da média da economia.

Considere-se que o consumo privado doméstico é representado por:

$$CP_i^d = \sum_f (c_i^{d,f} Y^f) \quad (11)$$

em que  $c_i^{d,f}$  representa a propensão marginal a consumir produtos do setor  $i$  produzidos domesticamente para cada faixa de renda  $f$ , sendo:

$$Y^f = \sum_j (v_f^j X_j) \quad (12)$$

onde  $v_f^j$  é a proporção fixa da produção setorial, e substituindo a equação (12) em (11) tem-se:

$$CP_i^d = \sum_f [c_i^{d,f} \sum_j (v_f^j X_j)] \quad (13)$$

Em termos matriciais, pode-se escrever como:

$$CP = CVX \quad (14)$$

onde  $C$  é a matriz do perfil de consumo por faixa de renda de ordem  $n \times f$  e  $V$  é a matriz da distribuição de renda por setor, de ordem  $f \times n$ .

A matriz  $C$  foi obtida a partir dos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2009-2010. Como esses dados referem-se apenas às regiões metropolitanas, utilizou-se isso como proxy do consumo médio do país. Além disso foram consideradas cinco faixas de renda familiar: até dois salários mínimos (SM) mensais; de dois a cinco SM; de cinco a dez SM; de dez a vinte SM; e mais de 20 SM.

A matriz  $V$  que apresenta a relação entre renda e produção setoriais por faixa de renda familiar, foi obtida a partir dos dados da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostragem Domiciliar) de 2010, sendo possível relacionar o setor de ocupação do indivíduo com sua renda domiciliar.

Substituindo (13) e (5) em (2) e fazendo a representação matricial, tem-se:

$$X = AX + CVX + D \quad (15)$$







Em termos de diferença, é obtida a seguinte expressão:

$$\Delta X = (I - A - CV)^{-1} \Delta D \quad (16)$$

A relação entre produção e emprego segue a equação (4), sendo que os empregos gerados diretamente, indiretamente e do efeito-renda é dado por:

$$\Delta L^{dir+ind+er} = \lambda(I - A - CV)^{-1} \Delta D \quad (17)$$

Os empregos efeito-renda são, obtidos por diferença:

$$\Delta L^{er} = \Delta L^{dir+ind+er} - \Delta L^{dir+ind} \quad (18)$$

#### 5.5.2.2.2 O Multiplicador do PIB

Os efeitos de um investimento na demanda agregada da economia podem ser visualizados via um modelo de equilíbrio macroeconômico tanto de curto quanto de longo prazo. No primeiro caso, a preocupação é apenas com os efeitos no emprego, do produto, da taxa de juros ou do nível de preços e, neste sentido, considerando que o estoque de capital está dado, e o investimento pode ser visto como um fluxo. Mas, quando faz-se uma análise de longo prazo, o interesse está em determinar quais são os efeitos do investimento à adição do estoque de capital da economia.

Um dos resultados mais importantes que são obtidos nesta análise agregativa é o conceito do multiplicador. Este assumirá valores diferentes de acordo com as hipóteses que forem adotadas acerca da economia, ou seja, se está considerando uma economia fechada ou aberta ou ainda com a presença ou não do governo.

Inicialmente, suponha uma economia fechada e sem Governo. Um aumento no investimento ( $\Delta I$ ) terá reflexos no produto ( $Y$ ), mas de magnitude superior, dado o efeito multiplicador da economia que, neste caso, está relacionado ao consumo privado ( $c$ ). Assim, o aumento no investimento, aumenta o produto, implicando em posterior elevação no consumo privado devido ao aumento da renda. Mas, este aumento no consumo aumenta, por sua vez, a demanda, que tem efeitos no produto e novamente no consumo. Este comportamento serial na relação investimento produto via consumo, pode ser sintetizado na relação a seguir:

$$\Delta Y = \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + c + c^2 + \dots + c^n) \Delta I = \frac{1}{1 - c} \Delta I \quad (19)$$

Na equação acima,  $\frac{1}{1 - c}$  é o multiplicador da economia, que mostra que um aumento no investimento realmente tem efeitos maiores no produto, pois é assumido que  $0 < c < 1$ .

Considere agora uma economia aberta e com Governo. Neste sentido, deve ser adicionado à despesa interna da economia o valor das exportações de bens e serviços





não-fatores e, por outro lado, deve ser subtraído o valor destinado às importações de não-fatores. A nova equação do produto será dada por:

$$Y = C(Y - R) + I + G + X_{nf}(\Phi) - M_{nf}(\Phi, Y - R) \quad (20)$$

Onde  $I = I_{(privado)} + I_{(governo)}$ ,  $\Phi = EP' / P$  é a taxa de câmbio real e, dada a existência do governo, ocorre uma tributação ( $t$ ) de forma que teremos  $Y(1-t)$  ao invés de  $Y$ . Cabe salientar que a importação de máquinas e equipamentos, que serão destinados para investimentos no país, terão impactos tanto em  $I$  quanto em  $M_{nf}$  e, portanto, de efeito nulo. O mesmo ocorre quando se tem uma importação de bens e serviços para consumo pessoal ou do Governo.

A diferenciação da equação do produto acima, nos conduz às relações dos multiplicadores da despesa autônoma (investimento, consumo do Governo e exportações). Assim, o aumento nesta despesa autônoma, seja de exportações, gastos do Governo ou investimento, estará impactando o produto final. Este impacto será maior quanto maior for a propensão marginal a consumir e menor a propensão marginal a importar, e estes efeitos se espalham por todos os setores da economia. Por outro lado, quanto maior for a taxação marginal ( $t$ ), menor será a renda disponível e, por conseguinte, menor o consumo privado.

Portanto, o multiplicador para uma economia aberta e com Governo é dado pela equação a seguir:

$$\frac{\partial(Y - R)}{\partial \bar{R}} = \frac{1}{1 - (c - m)(1 - t)} \quad (21)$$

Onde  $c$  é a propensão marginal a consumir,  $m$  é a propensão marginal a importar e  $t$  é a propensão marginal a tributar.

O multiplicador que foi utilizado neste trabalho segue a formulação da equação acima e, para encontrar os valores de  $c$  e  $t$  recorreu-se aos resultados das contas nacionais do Brasil do período 2010-2015, de onde é feita uma estimativa do multiplicador para cada ano. A propensão a importar  $m$  foi considerada nula, dadas as características do Projeto e da região considerada. A estimativa para  $t$  foi feita a partir da carga tributária do Rio Grande do Sul.

Assim (considerando  $m = 0$ ), o multiplicador toma a seguinte forma:

$$\frac{\partial(Y - R)}{\partial \bar{R}} = \frac{1}{1 - c(1 - t)} \quad (22)$$

Para chegar-se ao multiplicador, adotou-se uma média dos valores do multiplicador do PIB nos cinco anos considerados. No intuito de diferenciar o que é gerado de tributos, através do investimento realizado, calculou-se dois multiplicadores.





Primeiro, foi obtido o resultado do multiplicador sem a propensão marginal a tributar ( $t$ ), ou seja, considerando apenas a propensão marginal a consumir ( $c$ ). Finalmente, calculou-se o multiplicador de economia aberta, considerando que a renda total não é igual a renda disponível em função da tributação e adotando como zero a propensão marginal a importar, dado pela equação (22). Da diferença na renda gerada com ambos multiplicadores, se obteve o montante total de impostos gerados em decorrência dos investimentos.

Os dois próximos gráficos mostram como se comportaria o consumo para o caso onde se considera apenas a propensão marginal a consumir (gráfico 1), representada pela equação 19 e, para o caso onde tem-se, além da propensão marginal a consumir, também a propensão marginal a tributar (gráfico 2), dada pela equação 22. A área “A”, mostra a renda disponível para consumo das famílias em um horizonte infinito de tempo.

### Renda Disponível para Consumo

Gráfico 1

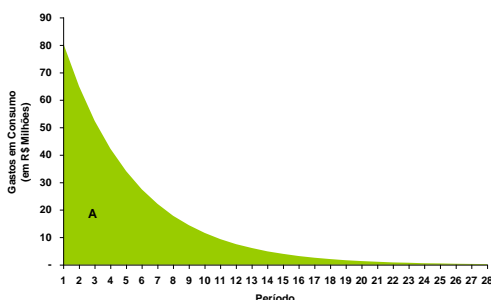
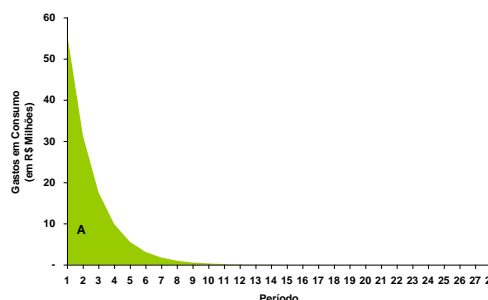


Gráfico 2



Como pode ser visto, na situação de ausência de tributação (Gráfico 1) o total de recursos destinado ao consumo é maior do que em uma situação onde existe a tributação. Portanto, a diferença entre as áreas do Gráfico 1 e 2 pode ser vista como o volume de tributos da economia.

#### 5.5.2.3 Resultados

As estimativas desta seção estão divididas em duas partes. Primeiro no item 5.5.2.3.1. estão os resultados para um cenário onde não ocorre o investimento, ou seja, há apenas um crescimento vegetativo da região em questão que considera as localidades beneficiados diretamente pela obra de Contensão de Cheias do Rio Gravataí e Afluentes com Construção de Dique de Proteção aos municípios de Alvorada e parte norte de Porto Alegre. No segundo cenário, item 5.5.2.3.2, tem-se os resultados para o caso do investimento do projeto, ou seja, as estimativas de geração de emprego, renda com as obras do Dique, após são apresentados os resultados obtidos para a geração de emprego e renda da obra.





### 5.5.2.3.1 Cenário sem Investimento

Sob a hipótese de ausência do investimento, projeta-se para a região apenas um crescimento vegetativo para os próximos anos. Para cálculo da renda da região, recorreu-se às informações do Censo Demográfico do IBGE e estudos sobre estimativas dos indicadores socioeconômicos do Rio Grande do Sul, que fornece além do número de domicílios, o salário médio do chefe da família. A partir disto, pode ser estimada a renda na região, e a sua participação no total da renda do Estado. Como pode ser visto no Quadro a seguir, a renda da região em 2010 representa apenas 1,15% da renda total do Estado.

Quadro 21. Estimativa da Participação da Renda da Região no Total do Rio Grande do Sul

Área de Influência	Nº de domicílios	Salário Médio	Renda Total
Região	60.176	R\$ 1.960,42	R\$ 117.970.234
Rio Grande do Sul	3.599.263	R\$ 2.850,15	R\$ 10.258.439.439

Fonte: IBGE

Mesmo verificando que a taxa média de crescimento estimado pelo IBGE de 2,97% para a Região de Influência Direta e 1,23% para o Estado, considerada pela média histórica (2000 a 2010) por outro lado uma renda média da Região inferior à média do Estado, demonstrando uma tendência de redução da renda per capita da Região.

Ao se reproduzir para o futuro este crescimento populacional e da renda tanto para a região quanto para o Estado e, levando em conta o salário médio por domicílio e o seu respectivo número de residentes, constata-se que haverá uma queda da participação relativa da renda da região em relação à renda do Estado.

Sendo assim, cabe salientar que, na ausência do investimento planejado nesta região, a expectativa é que ocorra uma piora na distribuição de renda na Região, o que pode agravar ainda mais os problemas sociais. Estes fatores em conjunto deverão gerar uma externalidade negativa para toda população da região, piorando sua qualidade de vida.

### 5.5.2.3.2 Cenário com Investimento

Este cenário compreende duas seções. Na seção 3.2.1, estão os resultados para a primeira etapa do projeto, que envolve apenas a construção, ou seja, a geração de emprego e renda temporários, que ocorrerá ao longo dos anos projetados pelo investimento. Na seção 3.2.2, estão apresentados os resultados para o projeto de geração de emprego permanente, onde farão parte a operação, administração e manutenção da Dique Interno da Bacia do Gravataí que irá proteger Alvorada e parte norte de Porto Alegre.

#### Efeitos Temporários

- o Geração de emprego e renda

Os impactos temporários sobre a geração de emprego, renda e impostos, a partir da implementação da primeira etapa do projeto, foi feita levando-se em conta algumas hipóteses.



Em primeiro lugar, para obter a estimativa de empregos direto, indireto e renda, é utilizada a matriz de geração de emprego do BNDES (MGE) para o Brasil, uma vez que não existe estimativa desta para o Rio Grande do Sul que considere os coeficientes da matriz insumo-produto do estado.

A suposição é que, para uma demanda adicional de R\$ 10 milhões no setor de construção civil, gera-se 179 empregos diretos, 98 indiretos e 349 do efeito renda. Portanto, aplicando estes coeficientes para o total que será gasto em construção civil em cada projeto, obtém-se a estimativa de emprego.

A construção de obras de infraestrutura e superestrutura envolve um gasto total de R\$ 1.294.802.346,84 a preços econômicos. Considerando estes gastos, tem-se a estimativa de emprego direto, indireto e causado pelo efeito renda no Estado, ao longo dos três anos de investimento, tal como descrito no Quadro a seguir.

Quadro 22. Estimativa da Geração de Emprego Temporário no Rio Grande do Sul

Etapas (ano)	Direto	Indireto	Renda	Total
Fase 2017	7.726	4.230	15.063	27.018
Fase 2018	7.726	4.230	15.063	27.018
Fase 2019	7.726	4.230	15.063	27.018

Fonte: MGE e elaboração dos autores.

Como pode ser visto, estima-se a geração de um total de 23.177 empregos diretos. Considerando os efeitos multiplicadores do investimento total, pode ser visto que, ao longo do ano devem ser gerados 81.055 empregos no Rio Grande do Sul, considerando empregos diretos, indiretos e gerados pelo efeito renda.

Quadro 23. Estimativa da Geração de Emprego Temporário na Região de Abrangência do Projeto

Etapas (ano)	Direto	Indireto	Renda	Total
Fase 2017	2.318	10	35	2362
Fase 2018	2.318	10	35	2362
Fase 2019	2.318	10	35	2362

Fonte: MGE e elaboração dos autores.

Em princípio, como a obra é de alta complexidade devido a condição topográfica e padrão que envolve a construção, contenções, proteção ambiental e sistemas especiais de drenagem não seria considerada a contratação de mão-de-obra local. Mas, como boa parte da população local tem qualificação para trabalhar no setor de construção civil, o que gera boas chances de que esta seja empregada durante o período de implantação.

Com base nestas considerações, para a estimativa de geração de empregos na região abrangida pelo projeto, adotou-se a hipótese de que 30% dos empregos diretos gerados no período de implantação das obras físicas do mesmo seriam provenientes dos municípios que são beneficiados pela Construção do Dique de Alvorada. É importante considerar que esta é uma hipótese conservadora considerando a disponibilidade de mão-de-obra para este setor estimada para a região.

A estimativa de qual será a renda gerada associada a este emprego parte de mais duas premissas. Em primeiro lugar, o valor do salário médio e, em segundo lugar, a propensão marginal a consumir e tributar da economia. De acordo com as informações da convenção coletiva da construção civil, fornecidas pelo Sinduscon/RS os salários do setor



no Estado no ano de 2016, apenas nos cargos citados, chegando a ser considerado o valor máximo de R\$ 3.393,28 com todos benefícios sociais, tendo em vista a complexidade da obra.

Quadro 24. Piso Salarial da Construção Civil

Função	Valor (R\$)
Encarregado da Obra	1.463,00
Encarregado de turma	1.663,20
Profissional	3.393,28

Fonte: Sinduscon-RS, Convenção coletiva de trabalho –junho/2016

Pela dificuldade de obter dados de consumo para o Rio Grande do Sul, buscou-se, através dos dados das contas nacionais, estimar a média da propensão marginal a consumir do Brasil nos últimos seis anos (0,6026), aplicando-a, a seguir, para o Estado. No caso da propensão marginal a tributar, utilizou-se o valor de 0,242, obtido através da carga tributária do Rio Grande do Sul. Sendo assim, o multiplicador do PIB, dado pela equação (22), é de 2,492, já pela equação (19), no chamado multiplicador de economia fechada e sem governo, chegou-se ao valor de 4,877.

Quadro 25. Estimativa da Propensão Marginal da Consumir

Variáveis Macroeconômicas	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Média
PIB(R\$ Milhões)	3.886,80	4.374,70	4.713,10	5.157,50	5.521,90	5.904,10	4.926,35
Consumo (R\$ Milhões)	2.792,73	2.867,92	2.930,71	3.055,52	3.121,78	3.043,86	2.968,75
PMgC	0,7185	0,6556	0,6218	0,5924	0,5653	0,5156	0,6026

Fonte dos dados brutos: IBGE. Preços Correntes

Para gerar as estimativas de renda na região, utilizou-se novamente a premissa de que 30% da mão-de-obra envolvida na primeira fase do projeto que serão oriundas de trabalhadores locais. Com isto, tem-se a estimativa da geração de empregos diretos na Região compreendida por Alvorada e parte norte de Porto Alegre.

Para determinar os efeitos indiretos e renda, é importante atentar para a existência de vazamentos, uma vez que nem toda a renda gerada nestes municípios, será gasta na própria região.

A partir da análise do número de domicílios e do salário médio em cada domicílio, verifica-se que a região de abrangência do projeto participa com apenas 0,38% do total da renda no Estado. Partindo desta estimativa e de um vazamento da renda de 80%, é possível estimar a criação de um empregos indiretos, e devido ao efeito renda, naquela região.

Cabe salientar que, a diferença dos empregos indiretos e renda total com os gerados na região, são os que deverão ser gerados, principalmente, no restante do Estado. Não se exclui a possibilidade de que alguns destes empregos sejam gerados nas cidades vizinhas ao projeto, no entanto acredita-se que este efeito se daria na margem.

Assim, pode ser obtida também, a estimativa de renda no Estado a partir deste projeto, através do multiplicador da renda. Para tanto, será considerado um salário máximo da remuneração dos profissionais que é de R\$ 3.393,28. Este valor corresponde ao valor do





rendimento mensal conforme o SINDUSCON na última convenção de 2016 e adotado na análise. Os resultados encontram-se no Quadro a seguir.

Quadro 26. Estimativas de Geração de Renda na Região

Etapas (ano)	Direto	Indireto	Renda	Total
Fase 2017	257.289.305,77	1.079.927,65	3.845.864,81	262.215.098,23
Fase 2018	257.289.305,77	1.079.927,65	3.845.864,81	262.215.098,23
Fase 2019	257.289.305,77	1.079.927,65	3.845.864,81	262.215.098,23

Fonte: Elaboração dos autores.

Como pode ser visto, ao longo dos 3 anos, o empreendimento Dique Interno, deverá contribuir com uma renda de R\$ 786,6 milhões, sendo que a renda gerada pelo efeito emprego, tanto direto como indireto respondem por R\$ 775,1 milhões, ou seja, 98,5% do total.

### Efeitos Permanentes

- o Geração de emprego e renda

Como já citado anteriormente, o projeto abrange dois efeitos distintos, no que diz respeito à geração de renda e de empregos. Esta etapa pretende observar, principalmente, os efeitos sobre os projetos que buscam promover alternativas de geração de trabalho e renda para a população alvo dos municípios que são beneficiados diretamente pela operação, administração e manutenção do Dique.

Para as estimativas de geração de emprego na região beneficiada, considerou-se que no empreendimento a ser completado incluindo as obras de urbanização e de proteção ambiental, será necessária a contratação de mão de obra para serviços de operação (ex: casa de bombas), administração e manutenção do complexo em caráter permanente. Para estimar a renda com os respectivos postos de trabalho, foi necessário adotar um salário, já que a informação não está presente no Projeto. Utilizou-se o salário do profissional (R\$ 3.393,28) fornecido pelo SINDUSCON/RS, que refere-se ao profissional do setor, na medida em que grande maioria refere-se a pessoal qualificado.

As estimativas de geração de empregos foram extraídas da composição de custos médios anual de OAM do Dique e o salário médio considerado de R\$ 3.393,28, e que tem como um percentual de mão de obra é de 30%, o que resulta que o custo de mão de obra/ano é de R\$ 10.873.451,86 e número de empregados em caráter permanente para manutenção do trecho é de aproximadamente 267 profissionais.

Levando em conta estes dados, estima-se uma geração de renda do efeito direto + indireto da ordem de R\$ 22.354.278,63 / ano, a partir do 1º ano de operação do Dique em valor constante a outubro de 2016, considera-se também que na 1ª fase da obra (2017) estará em operação a mesma proporção dos custos de OAM considerado no Fluxo de Caixa.



### Dique Interno Alvorada e parte norte Porto Alegre

Quadro 27. Geração de Renda Efeito Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Renda Anual
2017	7.451.426,21
2018	14.902.852,42
2019	22.354.278,63
2020	22.354.278,63
2021	22.354.278,63
2022	22.354.278,63
2023	22.354.278,63
2024	22.354.278,63
2025	22.354.278,63
2026	22.354.278,63
2027	22.354.278,63
2028	22.354.278,63
2029	22.354.278,63
2030	22.354.278,63
2031	22.354.278,63
2032	22.354.278,63
2033	22.354.278,63
2034	22.354.278,63
2035	22.354.278,63
2036	22.354.278,63
2037	22.354.278,63
2038	22.354.278,63
2039	22.354.278,63
2040	22.354.278,63
2041	22.354.278,63
2042	22.354.278,63
2043	22.354.278,63
2044	22.354.278,63
2045	22.354.278,63
2046	22.354.278,63

#### 5.5.2.4 Quadro Resumo das Alternativas

##### 5.5.2.4.1 Dique Interno

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto sobre as principais variáveis analisadas. A não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos mesmo este último não sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.

Quadro 28. Efeitos do Investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis – Alternativa Dique Interno

Variáveis	Com investimento
Empregos Totais	88.141
Direto	30.130
Indireto	12.718
Efeito-renda	45.293
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>1.390.210.817,62 *</b>

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes

Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos







problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.

**Benefícios Líquidos Dique Interno Alvorada e Parte Norte De Porto Alegre**

Quadro 29. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	262.215.098,23	7.451.426,21
2018	262.215.098,23	14.902.852,42
2019	262.215.098,23	22.354.278,63
2020		22.354.278,63
2021		22.354.278,63
2022		22.354.278,63
2023		22.354.278,63
2024		22.354.278,63
2025		22.354.278,63
2026		22.354.278,63
2027		22.354.278,63
2028		22.354.278,63
2029		22.354.278,63
2030		22.354.278,63
2031		22.354.278,63
2032		22.354.278,63
2033		22.354.278,63
2034		22.354.278,63
2035		22.354.278,63
2036		22.354.278,63
2037		22.354.278,63
2038		22.354.278,63
2039		22.354.278,63
2040		22.354.278,63
2041		22.354.278,63
2042		22.354.278,63
2043		22.354.278,63
2044		22.354.278,63
2045		22.354.278,63
2046		22.354.278,63

5.5.2.4.2 Dique Corta-Rio

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto CORTA RIO sobre as principais variáveis analisadas. A não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos mesmo este último não sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.





Quadro 30. Efeitos do Investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis  
Alternativa - Corta Rio

Variáveis	Com Investimento
Empregos Totais	98.965
Direto	33.830
Indireto	14.280
Efeito-renda	50.855
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>1.713.010.026,80 *</b>

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes

Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.

**Benefícios Líquidos – Dique Corta-Rio (Alvorada e parte Norte de Porto Alegre)**

Quadro 31. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	294.415.451,41	7.451.426,21
2018	294.415.451,41	14.902.852,42
2019	294.415.451,41	22.354.278,63
2020		30.731.987,87
2021		30.731.987,87
2022		30.731.987,87
2023		30.731.987,87
2024		30.731.987,87
2025		30.731.987,87
2026		30.731.987,87
2027		30.731.987,87
2028		30.731.987,87
2029		30.731.987,87
2030		30.731.987,87
2031		30.731.987,87
2032		30.731.987,87
2033		30.731.987,87
2034		30.731.987,87
2035		30.731.987,87
2036		30.731.987,87
2037		30.731.987,87
2038		30.731.987,87
2039		30.731.987,87
2040		30.731.987,87
2041		30.731.987,87
2042		30.731.987,87
2043		30.731.987,87
2044		30.731.987,87
2045		30.731.987,87
2046		30.731.987,87





### 5.5.2.4.3 Alternativa com Realocação

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto de Realocação e Revitalização da área inundada que está previsto a sua realização em 10 (dez) anos, importante destacar que somente nesta alternativa é que foi adotado o profissional de menor salário, e foram mantidas as demais condições do modelo das principais variáveis analisadas. A não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos mesmo este último não sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.

Quadro 32. Efeitos do investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis sobre diferentes variáveis Alternativa – Realocação

Variáveis	Com Investimento
Empregos Totais	76.954
Direto	26.306
Indireto	11.104
Efeito-renda	39.544
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>175.638.737,05*</b>

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes

Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.

### Benefícios Líquidos – Alternativa de Realocação e Revitalização (Alvorada e parte Norte de Porto Alegre)

Quadro 33. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	29.611.391,73	348.612,70
2018	29.611.391,73	697.225,40
2019	29.611.391,73	1.045.838,09
2020	29.611.391,73	1.394.450,79
2021	29.611.391,73	1.743.063,49
2022	29.611.391,73	2.091.676,19
2023	29.611.391,73	2.440.288,89
2024	29.611.391,73	2.788.901,59
2025	29.611.391,73	3.137.514,28
2026	29.611.391,73	3.486.126,98
2027		3.486.126,98
2028		3.486.126,98
2029		3.486.126,98
2030		3.486.126,98



Anos	Temporário	Permanente
2031		3.486.126,98
2032		3.486.126,98
2033		3.486.126,98
2034		3.486.126,98
2035		3.486.126,98
2036		3.486.126,98
2037		3.486.126,98
2038		3.486.126,98
2039		3.486.126,98
2040		3.486.126,98
2041		3.486.126,98
2042		3.486.126,98
2043		3.486.126,98
2044		3.486.126,98
2045		3.486.126,98
2046		3.486.126,98

#### 5.5.2.4.4 Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto de Construção do Dique Interno com Bacias de Amortecimento que está previsto a sua realização em 3 (três) anos, foram mantidas as demais condições do modelo das principais variáveis analisadas já apresentadas na Alternativa somente com Dique Interno. O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto sobre as principais variáveis analisadas. A não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos mesmo este último não sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.

Quadro 34. Efeitos do investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis sobre diferentes variáveis Alternativa – Dique Interno com Bacia de Amortecimento

Variáveis	Com Investimento
Empregos Totais	73.997
Direto	25.295
Indireto	10.667
Efeito-renda	38.025
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>1.167.455.100,92*</b>

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes

Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.



**Benefícios Líquidos – Alternativa de Construção do Dique Interno Com Bacia de Amortecimento (Alvorada e parte Norte de Porto Alegre)**

Quadro 35. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	220.138.817,18	4.173.157,61
2018	220.138.817,18	12.519.472,82
2019	220.138.817,18	18.779.209,24
2020		18.779.209,24
2021		18.779.209,24
2022		18.779.209,24
2023		18.779.209,24
2024		18.779.209,24
2025		18.779.209,24
2026		18.779.209,24
2027		18.779.209,24
2028		18.779.209,24
2029		18.779.209,24
2030		18.779.209,24
2031		18.779.209,24
2032		18.779.209,24
2033		18.779.209,24
2034		18.779.209,24
2035		18.779.209,24
2036		18.779.209,24
2037		18.779.209,24
2038		18.779.209,24
2039		18.779.209,24
2040		18.779.209,24
2041		18.779.209,24
2042		18.779.209,24
2043		18.779.209,24
2044		18.779.209,24
2045		18.779.209,24
2046		18.779.209,24

**5.6 Custos das Obras**

Foi procedido levantamento dos investimentos para conclusão das obras, onde foi prevista participação de capital próprio, e das fases subseqüentes considerando obras civis e equipamentos, orçamento elaborado pela consultora.

Os investimentos estão bem explicitados no capítulo referente ao orçamento do projeto, nesta análise cabe mostrar os custos totais por item, segundo o período de desembolso que segundo proposta dar-se-á em 3 anos, que considera os desembolsos a ser realizado iniciando em 2017, recursos suficientes para construção desta etapa do sistema capaz de atender a demanda futura até o ano horizonte do projeto (30 anos), considerando o comportamento das projeções.

Os quadros a seguir, mostram os custos de investimentos a preços de mercado em outubro de 2016, segundo cada alternativa de projeto.

a) Alternativa com Reassentamento e a revitalização da área

Quadro 36. Custo Total da Intervenção de Reassentamento com Demolição e Revitalização da Área

Reassentamento	Nº de Edificações (Restituição)	5.428
	Valor médio (unidade)	189.442,67
	Valor Total	1.028.294.812,76
Demolição	Área Edificada (m²)	688.041,48
	Entulho (R\$/m³/m²)	3,50





	Custo Unitário (m³)	31,91
	Valor Total	76.840.472,49
Revitalização	Área Total (m²)	1.987.192,31
	Custo Unitário (m²)	120,37
	Valor Total	239.198.338,35
Custo Total da Intervenção (R\$)		1.344.333.623,60

No quadro a seguir apresenta o valores considerados, que inclui gastos com desapropriação, edificações e infraestrutura (vias, estação de tratamento de esgotos, bombeamento, iluminação, rede elétrica, rede de telecomunicação, escolas, área de laser, centro de saúde, igreja, etc), ou seja, no valor médio das habitações já estão inclusas todas estas benfeitorias.

Quadro 37. Custo Total do Reassentamento

Nº de Edificações (Restituição)	Valor médio (unidade)	Valor Total
5.428	189.442,67	1.028.294.812,76

Custo para a demolição, carga e transporte material demolido.

Quadro 38. Custo Total da Demolição

Área Edificada (m²)	Entulho (m³/m²)	Custo Unitário (m³)	Valor Total
688.041,48	3,50	31,91	76.840.472,49

Na composição do custo considerou-se os serviços preliminares e instalação de obras, engenheiro residente, infraestrutura, pavimentação, instalações elétricas, mobiliário urbano, paisagismo, drenagem e administração local.

Quadro 39. Custo Total da Revitalização da Área

Área Total (m²)	Custo Unitário (m²)	Valor Total
1.987.192,31	120,37	239.198.338,35

b) Alternativa com Corta Rio

Para estimativa desta Alternativa foi considerado uma série de obras que correspondem a cada sub-sistema, atingindo um total de R\$ 1,7 bilhão, a preços de outubro 2016 conforme pode ser visualizado no Quadro 40.



		Quadro 40. Orçamento para Implantação da Alternativa Corta Rio					
Serviço	Item	Descrição	Alternativa Corta Rio				
			Dique Principal CR	CR Santo Agostinho	CR Feijó	CR São João	CR Águas Belas
Obras	1	Dragagem	-	7.462.180,12	1.811.994,24	2.030.353,92	7.730.976,96
Obras	2	Transporte Material Dragagem para Bota-fora (DMT 15km)	-	2.691.956,52	4.174.058,16	4.677.065,28	17.808.857,64
Obras	3	Aterro compactado na pista com solo importado (DMT até 10km)	17.617.130,96	3.803.279,48	3.512.577,12	3.244.201,22	5.576.202,76
Obras	4	Enleivamento	4.356.292,50	-	-	-	102.000,00
Obras	5	Lastro de areia media	18.397.808,00	-	-	-	-
Obras	6	Base de brita graduada, inclusive compactação	950.207,40	348.251,80	551.530,00	378.192,00	606.683,00
Obras	7	Transporte Material Jazida	-	-	-	-	-
Obras	7,1	Transporte Material Jazida Areia (DMT 10 km)	2.812.958,72	-	-	-	-
Obras	7,2	Brita graduada (DMT 30 km)	625.190,40	-	-	-	-
Obras	7,3	Pedra de Mão (DMT 30 km)	1.029.634,56	638.155,72	2.483.481,12	624.183,94	2.595.985,34
Obras	8	Concreto	-	-	-	-	-
Obras	8,1	Lastro de concreto magro fck=15MPa	-	210.752,26	312.443,90	255.702,91	330.350,48
Obras	8,2	Laje da dique fck 25 MPa	636.006,72	2.786.426,50	4.130.926,00	3.380.734,25	4.367.674,83
Obras	9	Formas Planas	28.690,00	902.587,40	1.338.101,60	1.095.097,30	1.414.789,97
Obras	10	Armadura CA 50	799.027,20	3.500.640,00	5.189.760,00	4.247.280,00	5.487.192,00
Obras	11	Execução de estaca pré-moldada de concreto 35 x 35cm	714.244,80	2.253.022,20	3.340.144,80	2.733.561,90	3.531.572,91
Obras	12	Geogrelhas	35.018.372,50	-	-	-	-
Obras	13	Execução de geodrenos em malha quadrada	2.159.500,00	-	-	-	-
Obras	14	Colchão Renove=23cm	11.822.016,00	7.327.150,24	28.514.732,00	7.166.729,60	29.806.478,40
Obras	15	Bombeamento para construção	-	55.713,60	55.713,60	55.713,60	55.713,60
Obras	16,1	Dique Principal	6.899.620,00	-	-	-	-
Obras	16,2	Arroios	-	-	-	-	-
Obras	17	Rede interceptora de drenagem pluvial f 1 m	-	-	-	-	-
Obras	18	Rede interceptora de esgotamento cloacal f 1 m	-	-	-	-	-
Obras	19	Estações de Bombeamento	-	-	-	-	-
Obras	19,1	Drenagem Pluvial	-	54.000.537,63	216.002.150,54	75.600.752,69	270.002.688,17

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS



Serviço	Item	Descrição	Alternativa Corta Rio				
			Dique Principal CR	CR Santo Agostinho	CR Feijó	CR São João	CR Aguas Belas
Obras	19,2	Esgoto Sanitário	-	-	-	-	-
Obras	20	Comportas	-	2.284.800,00	2.284.800,00	2.284.800,00	2.284.800,00
Obras	21	Reservatórios	-	-	-	-	-
Obras	21,1	Dragagem in line	-	-	4.810.001,75	-	-
Obras	21,2	Dragagem off line	-	7.462.180,12	17.751.980,10	3.836.744,81	1.935.360,00
Obras	21,3	Aterro Compactado	-	-	-	-	11.314.691,88
Obras	21,4	Concreto Massa fck 15 MPa	-	-	-	-	3.213.845,25
Obras	22	Relocação	-	61.183.983,01	28.406.849,25	63.170.475,96	113.428.747,72
Obras	23	Indenização	8.144.735,19	7.971.778,41	18.766.782,72	6.394.008,39	72.824.106,87
Obras	24	Canteiro de Obras (1%)	1.120.114,35	1.648.833,95	3.434.380,27	1.811.755,98	5.544.187,18
Custo total da solução (R\$)			113.131.549,30	166.532.228,94	346.872.407,17	182.987.353,74	559.962.904,96
BDI (21,24%)			24.029.141,07	35.371.445,43	73.675.699,28	38.866.513,93	118.936.121,01
Custo total da solução com BDI (R\$)			137.160.690,37	201.903.674,37	420.548.106,46	221.853.867,67	678.899.025,97
Projetos e Estudos	29	Custos de Projetos, EIA e Programas Ambientais e Social (5%)	5.656.577,46	8.326.611,45	17.343.620,36	9.149.367,69	27.998.145,25
Custo total da solução com BDI e item 29 (R\$)			142.817.267,83	210.230.285,82	437.891.726,81	231.003.235,36	706.897.171,22
<b>Custo total da Alternativa (R\$)</b>			<b>1.728.839.687,04</b>				

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS





c) Alternativa Dique Interno

Para estimativa desta Alternativa foi considerado uma série de obras que correspondem a cada sub-sistema, atingindo um total de R\$ 1,542 bilhão, a preços de outubro 2016 conforme pode ser visualizado no Quadro 41.



Quadro 41. Orçamento para Implantação da Alternativa Dique Interno

Serviço	Item	Descrição	Alternativa Dique Interno				
			Dique Principal/DI	DI Santo Agostinho	DI Feijó	DI Águas Belas	
Obras	1	Dragagem	-	509.530,56	1.136.325,12	748.749,12	3.377.700,48
Obras	2	Transporte Material Dragagem para Bota-fora (DMT 15km)	-	1.173.740,04	2.617.606,08	1.724.797,08	7.780.774,32
Obras	3	Aterro compactado na pista com solo importado (DMT até 10km)	19.378.844,06	10.490.529,40	4.243.436,08	13.473.006,82	5.175.605,47
Obras	4	Enleivamento	4.791.921,75	273.487,50	619.650,00	461.008,13	730.192,50
Obras	5	Lastro de areia media	20.237.588,80	-	-	-	-
Obras	6	Base de brita graduada, inclusive compactação	1.045.228,14	348.251,80	551.530,00	378.192,00	606.683,00
Obras	7	Transporte Material Jazida	-	-	-	-	-
Obras	7,1	Transporte Material Jazida Areia (DMT 10 km)	3.403.680,05	-	-	-	-
Obras	7,2	Brita graduada (DMT 30 km)	756.480,38	229.132,80	362.880,00	248.832,00	399.168,00
Obras	7,3	Pedra de Mão (DMT 30 km)	1.245.857,82	1.444.638,76	2.358.426,62	1.601.056,13	3.382.746,53
Obras	8	Concreto	-	-	-	-	-
Obras	8,1	Lastro de concreto magro fck=15MPa	-	210.752,26	312.443,90	255.702,91	330.350,48
Obras	8,2	Laje de dique fck 25 MPa	699.607,39	2.786.426,50	4.130.926,00	3.380.734,25	4.367.674,83
Obras	9	Formas Planas	31.559,00	902.587,40	1.338.101,60	1.095.097,30	1.414.789,97
Obras	10	Armadura CA 50	966.822,91	3.500.640,00	5.189.760,00	4.247.280,00	5.487.192,00
Obras	11	Execução de estaca pré-moldada de concreto 35 x 35cm	785.669,28	2.253.022,20	3.340.144,80	5.485.767,69	3.531.572,91
Obras	12	Georelhas	38.520.209,75	2.028.169,00	4.595.292,00	-	5.415.069,40
Obras	13	Execução de geodrenos em malha quadrada	2.375.450,00	-	-	875.140,00	-
Obras	14	Colchão Renoee=23cm	13.004.217,60	16.586.994,24	27.078.886,40	10.695.689,60	38.839.880,80
Obras	15	Bombeamento para construção	-	55.713,60	55.713,60	55.713,60	55.713,60
Obras	16	Pontes	-	-	-	-	-
Obras	16,1	Dique Principal	6.899.620,00	-	-	-	-
Obras	16,2	Airtois	-	40.559.909,00	34.527.669,80	46.917.416,00	111.694.991,20
Obras	17	Rede interceptora de drenagem pluvial f 1 m	-	1.501.551,48	3.402.116,64	2.531.111,78	4.009.037,45
Obras	18	Rede interceptora de esgotamento cloacal f 1 m	-	1.501.551,48	3.402.116,64	2.531.111,78	4.009.037,45
Obras	19	Estações de Bombeamento	-	-	-	-	-

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS



Serviço	Item	Descrição	Alternativa Dique Interno			
			Dique Principal	DI Feijó	DI São João	DI Águas Belas
Obras	19,1	Drenagem Pluvial	-	143.425.427,96	26.568.264,52	143.425.427,96
Obras	19,2	Esgoto Sanitário	-	216.840,91	50.483,90	126.139,78
Obras	20	Comportas	-	1.088.000,00	761.600,00	870.400,00
Obras	21	Reservatórios	-	-	-	-
Obras	21,1	Dragagem In line	-	-	-	-
Obras	21,2	Dragagem off line	-	-	-	-
Obras	21,3	Aterro Compactado	-	-	-	-
Obras	21,4	Concreto Massa fck 15 MPa	-	-	-	-
Obras	22	Relocação	198.649,30	43.305.546,41	55.820.452,03	94.755.713,94
Obras	23	Indenização	8.734.800,74	-	-	-
Obras	24	Canteiro de Obras (1%)	1.230.762,07	1.775.606,78	1.799.072,07	4.397.858,62
Custo total da solução (R\$)			124.306.969,04	179.336.285,18	181.706.278,69	444.183.720,68
	25	BDI (21,24%)	26.402.800,22	38.091.026,97	61.632.496,47	94.344.622,27
Custo total da solução com BDI (R\$)			150.709.769,26	217.427.312,16	220.300.692,29	538.528.342,96
Projetos e Estudos	29	Custos de Projetos, EIA e Programas Ambientais e Social (5%)	6.215.348,45	8.966.814,26	14.508.591,45	22.209.186,03
Custo total da solução com BDI e item 29 (R\$)			156.925.117,72	226.394.126,42	229.386.006,22	560.737.528,99
<b>Custo total da Alternativa (R\$)</b>			<b>1.539.755.696,24</b>			

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS



d) Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento

Para estimativa desta Alternativa foi considerado uma série de obras que correspondem a cada sub-sistema, atingindo um total de R\$ 1,292 bilhão, a preços de outubro 2016 conforme pode ser visualizado no Quadro a seguir.



Quadro 42. Orçamento para Implantação da Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento

Serviço	Item	Descrição	Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento				
			Dique Principal/DI	DI Santo Agostinho	DI Feijó	DI São João	DI Águas Belas
Obras	1	Dragagem	-	R\$ 509.530,56	R\$ 1.136.325,12	R\$ 748.749,12	R\$ 3.377.700,48
Obras	2	Transporte Material Dragagem para Bota-fora (DMT 15km)	-	R\$ 3.495.740,04	R\$ 13.298.806,08	R\$ 5.130.397,08	R\$ 9.638.374,32
Obras	3	Aterro compactado na pista com solo importado (DMT até 10km)	R\$ 19.378.844,06	R\$ 10.490.529,40	R\$ 4.243.436,08	R\$ 13.473.006,82	R\$ 5.175.605,47
Obras	4	Enliviamento	R\$ 4.791.921,75	R\$ 293.239,72	R\$ 658.154,16	R\$ 484.929,25	R\$ 742.684,90
Obras	5	Lastro de areia media	R\$ 20.237.588,80	-	-	-	-
Obras	6	Base de brita graduada, inclusive compactação	R\$ 1.045.228,14	R\$ 348.251,80	R\$ 551.530,00	R\$ 378.192,00	R\$ 606.683,00
Obras	7	Transporte Material jazida	-	-	-	-	-
Obras	7,1	Transporte Material Jazida Areia (DMT 10 km)	R\$ 3.403.680,05	-	-	-	-
Obras	7,2	Brita graduada (DMT 30 km)	R\$ 756.480,38	R\$ 229.132,80	R\$ 362.880,00	R\$ 248.832,00	R\$ 399.168,00
Obras	7,3	Pedra de Mão (DMT 30 km)	R\$ 1.245.857,82	R\$ 1.444.638,76	R\$ 2.358.426,62	R\$ 1.601.056,13	R\$ 3.382.746,53
Obras	8	Concreto	-	-	-	-	-
Obras	8,1	Lastro de concreto magro fck=15MPa	-	R\$ 210.752,26	R\$ 312.443,90	R\$ 255.702,91	R\$ 330.350,48
Obras	8,2	Laje de dique fck 25 MPa	R\$ 699.607,39	R\$ 2.786.426,50	R\$ 4.130.926,00	R\$ 3.380.734,25	R\$ 4.367.674,83
Obras	9	Formas Planas	R\$ 31.559,00	R\$ 902.587,40	R\$ 1.338.101,60	R\$ 1.095.097,30	R\$ 1.414.789,97
Obras	10	Armadura CA 50	R\$ 966.822,91	R\$ 3.500.640,00	R\$ 5.189.760,00	R\$ 4.247.280,00	R\$ 5.487.192,00
Obras	11	Execução de estaca pré-moldada de concreto 35 x 35cm	R\$ 785.669,28	R\$ 2.253.022,20	R\$ 3.340.144,80	R\$ 5.485.767,69	R\$ 3.531.572,91
Obras	12	Geogrelhas	R\$ 38.520.209,75	R\$ 2.028.169,00	R\$ 4.595.292,00	-	R\$ 5.415.069,40
Obras	13	Execução de geodrenos em malha quadrada	R\$ 2.375.450,00	-	-	R\$ 875.140,00	-
Obras	14	Colchão Renoe=23cm	R\$ 13.004.217,60	R\$ 16.586.994,24	R\$ 27.078.886,40	R\$ 10.695.689,60	R\$ 38.839.880,80
Obras	15	Bombeamento para construção	-	R\$ 55.713,60	R\$ 55.713,60	R\$ 55.713,60	R\$ 55.713,60
Obras	16	Pontes	-	-	-	-	-
Obras	16,1	Dique Principal	R\$ 6.899.620,00	-	-	-	-
Obras	16,2	Arroios	-	R\$ 40.559.909,00	R\$ 34.527.669,80	R\$ 46.917.416,00	R\$ 111.694.991,20
Obras	17	Rede interceptora de drenagem pluvial f 1 m	-	R\$ 1.501.551,48	R\$ 4.977.170,64	R\$ 3.056.129,78	R\$ 4.009.037,45
Obras	18	Rede interceptora de esgotamento cloacal f 1 m	-	R\$ 2.026.569,48	R\$ 3.402.116,64	R\$ 2.531.111,78	R\$ 4.009.037,45
Obras	19	Estações de Bombeamento	-	-	-	-	-

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS



Serviço	Item	Descrição	Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento				
			Dique Principal DI	DI Santo Agostinho	DI Feijó	DI São João	
Obras	19,1	Drenagem Pluvial	-	R\$ 15.109.738,32	R\$ 27.000.268,82	R\$ 17.280.172,04	R\$ 46.332.461,29
Obras	19,2	Esgoto Sanitário	-	R\$ 42.015,32	R\$ 216.840,91	R\$ 50.483,90	R\$ 126.139,78
Obras	20	Comportas	-	R\$ 326.400,00	R\$ 544.000,00	R\$ 435.200,00	R\$ 761.600,00
Obras	21	Reservatórios	-	-	-	-	-
Obras	21,1	Dragagem In line	-	-	-	-	-
Obras	21,2	Dragagem off line	-	R\$ 1.008.000,00	R\$ 4.636.800,00	R\$ 1.478.400,00	R\$ 806.400,00
Obras	21,3	Aterro Compactado	-	-	-	-	-
Obras	21,4	Concreto Massa fck 15 MPa	-	-	-	-	-
Obras	22	Relocação	R\$ 198.649,30	R\$ 56.813.698,51	R\$ 43.305.546,41	R\$ 55.820.452,03	R\$ 94.755.713,94
Obras	23	Indenização	R\$ 8.734.800,74	R\$ 3.000.000,00	R\$ 11.400.000,00	R\$ 4.400.000,00	R\$ 1.200.000,00
Obras	24	Canteiro de Obras (1%)	R\$ 1.230.762,07	R\$ 1.655.232,50	R\$ 1.986.612,40	R\$ 1.801.256,53	R\$ 3.464.605,88
Custo total da solução (R\$)			R\$ 124.306.969,04	R\$ 167.178.482,88	R\$ 200.647.851,98	R\$ 181.926.909,81	R\$ 349.925.193,67
BDI (21,24%)			R\$ 26.402.800,22	R\$ 35.508.709,76	R\$ 42.617.603,76	R\$ 38.641.275,64	R\$ 74.324.111,14
Custo total da solução com BDI (R\$)			R\$ 150.709.769,26	R\$ 202.687.192,64	R\$ 243.265.455,74	R\$ 220.568.185,45	R\$ 424.249.304,81
Projetos e Estudos	29	Custos de Projetos, EIA e Programas Ambientais e Social (5%)	R\$ 6.215.348,45	R\$ 8.358.924,14	R\$ 10.032.392,60	R\$ 9.096.345,49	R\$ 17.496.259,68
Custo total da solução com BDI e item 29 (R\$)			R\$ 156.925.117,72	R\$ 211.046.116,79	R\$ 253.297.848,34	R\$ 229.664.530,94	R\$ 441.745.564,49
<b>Custo total da Alternativa (R\$)</b>			<b>R\$ 1.292.679.178,27</b>				

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS





Este custo total de investimento, levantado a preços de mercado, foi então transformado a preços econômicos a partir dos fatores de conversão do BID, por tipo de serviço. Deve-se assinalar que estes fatores já foram utilizados em outras análises de viabilidade de estudos e projetos da área de saneamento como no PMSS – Programa de Modernização do Sistema de Saneamento implantado no Brasil e PRODETUR-SUL do BID, e em rodovias do próprio DNIT, como por exemplo, do projeto de duplicação da BR-262/MG, subtrecho Entroncamento BR-367(B) (Betim) - Entroncamento BR-494/MG-423 (Nova Serrana), elaborado em 2006; e do projeto de construção da BR-448/RS, subtrecho Entroncamento BR-290 (Porto Alegre) – Entroncamento BR-116 (Sapucaia do Sul), elaborado em 2007, EVTEA da Rodovia BR-386/RS trecho Tabai/RS- Jaboticaba/RS em 2014/ 2015 e EVTEA de Implantação e Pavimentação do Mini Anel de Três Lagoas/MS. Ainda foi utilizado na Avaliação financeira do Programa Integrado Entrada da Cidade Humaitá / Navegantes, Prefeitura Municipal de Porto Alegre em setembro de 2002 realizado pelo ICODES (Instituto de Cooperação e Desenvolvimento Econômico, Social e Cultural).

No Quadro 43 estão apresentados os fatores para esta conversão a preços econômicos, sendo adotado o fator médio de 84,09% e aplicados nos Fluxos de Caixa apresentados na sequência.



Quadro 43. Fatores de Conversão Para Preços Econômicos

Insumos	F.C.	Terraplenagem	Drenagem e Obras de Arte Correntes	Pavimentação	OAE	Obras Complementares	Desapropriação	Sinalização	Proteção Ambiental	Serv. Prelim.	Projeto / Supervisão
		% Insumo	% Insumo	% Insumo	% Insumo	% Insumo	% Insumo	% Insumo	% Insumo	% Insumo	% Insumo
MO Não Qualific	0,48	26,00	25,00	20,00	26,00	30,00		26,00	26,00	26,00	15,00
MO Qualificada	0,79	7,00	5,00	5,00	7,00	5,00		7,00	7,00	7,00	20,00
Maq e Equip	0,94	30,00	30,00	3,00	30,00	30,00		30,00	30,00	1,00	10,00
Mat. Nac.	0,94	28,00	30,00	65,00	28,00	26,00		28,00	28,00	59,00	40,00
Mat. Imp.	1,00	3,00	4,00	1,00	3,00	3,00		3,00	3,00	1,00	5,00
Transportes	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	5,00
Impostos	0,94	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00		5,00	5,00	5,00	5,00
Proj/Sup/Adm	0,94										
Terreno	1,00										
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
COEFICIENTE		0,8117	0,8199	0,8411	0,8117	0,7963	1,0000	0,8117	0,8117	0,8105	0,8440

Fonte: BID







## 5.7 Custos de Operação, Administração e Manutenção

Esta tarefa compreende o levantamento composição dos custos da Operadora com as equipes de operação e pessoal administrativo, veículos e equipamentos, insumos, materiais de escritório, energia elétrica, seguros, serviços e produtos de manutenção e demais custos envolvidos na Administração, Operação e Manutenção.

O dimensionamento das despesas com pessoal, e respectivos encargos sociais, apesar de estar estimado segundo um percentual sobre o total dos investimentos se baseou em uma estrutura mínima exigida e salários de mercado, que está dimensionado para cumprir satisfatoriamente as atribuições inerentes ao papel da concessionária, sejam aquelas vinculadas à operação propriamente dita, como também aquelas voltadas para os serviços de conservação e manutenção das instalações da Unidade STC da ETE, bem como para o atendimento dos usuários.

Em termos de custos variáveis foram considerados os custos decorrentes de consumo de energia elétrica. Os custos (demanda e consumo) de energia elétrica foram estimados com base nas especificações dos equipamentos do sistema.

Os custos de manutenção previstos consideram um índice anual tanto para obras civis e equipamentos, os custos são lançados no ano seguinte a cada investimento realizado, obedecendo ao cronograma da programação de investimentos.

### a) Alternativa com Reassentamento

Nesta intervenção foi estimado um custo anual de operação/administração e manutenção considerando que os mesmos referem-se a etapa da área de revitalização e corresponde a um percentual de 0,5% do custo total da solução que a preços de outubro de 2016 atingem a R\$ 6.721.668,12/ano, a partir do ano em que toda população estiver realocada.

### b) Alternativa Corta Rio

Os custos periódicos de OAM para solução Corta Rio a preços de mercado com data base em outubro/2016 atingem a R\$ 49,828 milhões/ano, sendo que o sistema Águas Belas responde por quase 41% ou R\$ 20,350 milhões/ano, o Quadro a seguir mostra a distribuição estimada.

Quadro 44. Custos de OAM da Alternativa Corta Rio

Serviço	Item	Descrição	Alternativa Corta Rio				
			Diqe Principal_CR	CR Santo Agostinho	CR Feijo	CR São João	CR Águas Belas
O&M	26	Energia para Bombeamento (R\$/ano)	-	153.600,00	288.000,00	480.000,00	691.200,00
O&M	27	Operação do Sistema (1,5%) (R\$/ano)	1.696.973,24	2.497.983,43	10.073.036,02	2.744.810,31	8.399.443,57
O&M	28	Manutenção (1%) (R\$/ano)	1.131.315,49	1.665.322,29	6.715.357,34	1.829.873,54	5.599.629,05
O&M	28,1	Obras civis e estações de Bombas (1%) (R\$/ano)	1.131.315,49	1.665.322,29	6.715.357,34	1.829.873,54	5.599.629,05
O&M	28,2	Estrada (10%) (R\$/ano)	95.020,74	34.825,18	55.153,00	37.819,20	60.668,30
<b>Custo total O&amp;M por Alternativa (R\$/ano)</b>			<b>49.828.311,96</b>				



c) Alternativa Dique Interno

Os custos periódicos de OAM para solução Dique Interno a preços de mercado com data base em outubro/2016 atingem a R\$ 43,101 milhões/ano, sendo que o sistema Águas Belas responde por mais de 1/3 ou R\$ 15,638 milhões/ano, o Quadro 45 mostra a distribuição estimada.

Quadro 45. Custos de OAM da Alternativa Dique Interno

Serviço	Item	Descrição	Alternativa Corta Rio				
			Dique Principal CR	CR Santo Agostinho	CR Feijo	CR São João	CR Águas Belas
O&M	26	Energia para Bombeamento (R\$/ano)	-	13.624,54	61.382,44	12.326,82	31.712,04
O&M	27	Operação do Sistema (1,5%) (R\$/ano)	1.864.604,54	2.690.044,28	4.352.577,43	2.725.594,18	6.662.755,81
O&M	28	Manutenção (1%) (R\$/ano)	1.243.069,69	1.793.362,85	2.901.718,29	1.817.062,79	4.441.837,21
O&M	28,1	Obras civis e estações de Bombas (1%) (R\$/ano)	1.243.069,69	1.793.362,85	2.901.718,29	1.817.062,79	4.441.837,21
O&M	28,2	Estrada (10%) (R\$/ano)	104.522,81	34.825,18	55.153,00	37.819,20	60.668,30
<b>Custo total de O&amp;M (R\$/ano)</b>			<b>4.455.266,73</b>	<b>6.325.219,70</b>	<b>10.272.549,45</b>	<b>6.409.865,77</b>	<b>15.638.810,57</b>
<b>Custo total O&amp;M por Alternativa (R\$/ano)</b>			<b>43.101.712,22</b>				

d) Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento

Os custos periódicos de OAM para solução Dique Interno com Bacia de Amortecimento a preços de mercado com data base em outubro/2016 atingem a R\$ 36,208 milhões/ano, sendo que o sistema Águas Belas responde por R\$ 12,341 milhões/ano, o Quadro a seguir mostra a distribuição estimada.

Quadro 46. Custos de OAM da Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento

Serviço	Item	Descrição	Alternativa Corta Rio				
			Dique Principal CR	CR Santo Agostinho	CR Feijo	CR São João	CR Águas Belas
O&M	26	Energia para Bombeamento (R\$/ano)	-	10.872,51	19.428,57	12.434,29	33.339,43
O&M	27	Operação do Sistema (1,5%) (R\$/ano)	1.864.604,54	2.507.677,24	3.009.717,78	2.728.903,65	5.248.877,91
O&M	28	Manutenção (1%) (R\$/ano)	1.243.069,69	1.671.784,83	2.006.478,52	1.819.269,10	3.499.251,94
O&M	28,1	Obras civis e estações de Bombas (1%) (R\$/ano)	1.243.069,69	1.671.784,83	2.006.478,52	1.819.269,10	3.499.251,94
O&M	28,2	Estrada (10%) (R\$/ano)	104.522,81	34.825,18	55.153,00	37.819,20	60.668,30
<b>Custo total de O&amp;M (R\$/ano)</b>			<b>4.455.266,73</b>	<b>5.896.944,59</b>	<b>7.097.256,39</b>	<b>6.417.695,33</b>	<b>12.341.389,51</b>
<b>Custo total O&amp;M por Alternativa (R\$/ano)</b>			<b>36.208.552,55</b>				

5.8 Custos de Reposição

Foram desconsiderados os investimentos em reposição na medida em que as obras civis e equipamentos possuem vida útil superior ao prazo horizonte da análise.

5.9 Fluxo de Caixa das Alternativas

A elaboração do Fluxo de caixa tem por objetivo a determinação tanto do Valor Presente Líquido (VPL) - que é apurado descontando-se a série de saldos de cada período de projeção através de uma taxa de juros, neste estudo definida como 12,0% quanto a da Taxa Interna de Retorno (TIR).

O fluxo de caixa é organizado em três categorias, Fluxo de Caixa Operacional, Fluxo de Caixa dos Investimentos e Fluxo de Caixa Financeiro. O fluxo de Caixa Operacional menos o Fluxo de Caixa dos Investimentos acrescido do Fluxo de Caixa Financeiro determina o





Saldo do Período. A partir daí, calcula-se a TIR e o VPL, este último de acordo com a TD considerada.

No caso presente é aplicado de forma direta o Fluxo de Caixa Econômico dos Investimentos, aqui apresentado, com participação do Capital Próprio que é obtido pela diferença entre os benefícios calculados e o somatório dos dispêndios de capital dos investimentos e do capital de giro.

Na sequencia apresenta-se todas as Alternativas, tanto na Situação Sem Projeto ( Cenário Atual e Com Crescimento Socioeconômico).

Quadro 47. Cálculo do Valor Presente dos Prejuízo para Cenário Atual – Sem projeto (taxa de 12% para um período de 30 anos)

Ano	Prejuízo Total Anual	Prejuízo Direto Anual	Prejuízo Indireto Anual
2016	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2017	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2018	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2019	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2020	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2021	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2022	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2023	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2024	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2025	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2026	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2027	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2028	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2029	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2030	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2031	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2032	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2033	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2034	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2035	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2036	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2037	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2038	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2039	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2040	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2041	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2042	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2043	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2044	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2045	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
2046	R\$ 112.434.896,13	R\$ 89.855.593,57	R\$ 22.579.302,56
<b>VP</b>	<b>R\$ 1.018.118.668,84</b>	<b>R\$ 813.658.930,32</b>	<b>R\$ 204.459.738,53</b>



Quadro 48. Cálculo do Valor Presente dos Prejuízo para Cenário Futuro – Sem Projeto (Com Crescimento Socioeconômico) (taxa de 12% para um período de 30 anos)

Ano	Prejuízo Total Anual	Prejuízo Direto Anual	Prejuízo Indireto Anual
2016	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2017	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2018	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2019	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2020	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2021	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2022	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2023	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2024	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2025	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2026	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2027	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2028	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2029	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2030	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2031	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2032	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2033	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2034	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2035	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2036	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2037	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2038	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2039	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2040	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2041	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2042	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2043	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2044	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2045	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
2046	R\$ 130.052.563,20	R\$ 103.935.260,88	R\$ 26.117.302,31
<b>VP</b>	<b>R\$ 1.177.649.885,22</b>	<b>R\$ 941.152.908,02</b>	<b>R\$ 236.496.977,19</b>





Quadro 49. Fluxo de Caixa da Alternativa Reassentamento – Preços Econômico- Situação Atual

Ano	Prejuízo Total Anual com Reassentamento (Alternativa 2)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual O&M Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Total Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Diferença entre Benefício e Custo Total Reassentamento (Alternativa 2)
		Efeito Temporário	Efeito Permanente					
2016	112.434.896,13	29.611.391,73	348.612,70	40.608.873,93	113.046.916,15	565.234,58	113.612.150,73	(73.003.276,80)
2017	101.786.026,63	29.611.391,73	697.225,40	51.606.356,12	113.046.916,15	1.130.469,16	114.177.385,31	(62.571.029,18)
2018	91.137.157,14	29.611.391,73	1.045.838,09	62.603.838,32	113.046.916,15	1.695.703,74	114.742.619,89	(52.138.781,57)
2019	80.488.287,64	29.611.391,73	1.394.450,79	73.601.320,51	113.046.916,15	2.260.938,32	115.307.854,47	(41.706.533,96)
2020	69.839.418,14	29.611.391,73	1.743.063,49	84.598.802,71	113.046.916,15	2.826.172,90	115.873.089,05	(31.274.286,34)
2021	59.190.548,65	29.611.391,73	2.091.676,19	96.596.284,90	113.046.916,15	3.391.407,48	116.438.323,63	(20.842.038,73)
2022	48.541.679,15	29.611.391,73	2.440.288,89	106.593.767,10	113.046.916,15	3.956.642,07	117.003.558,21	(10.409.791,11)
2023	37.892.809,65	29.611.391,73	2.788.901,59	117.591.249,29	113.046.916,15	4.521.876,65	117.568.792,79	22.456,50
2024	27.243.940,16	29.611.391,73	3.137.514,28	128.588.731,49	113.046.916,15	5.087.111,23	118.134.027,37	10.454.704,12
2025	16.595.070,66	29.611.391,73	3.486.126,98	139.586.213,68	113.046.916,15	5.652.345,81	118.699.261,95	20.886.951,73
2026	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2027	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2028	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2029	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2030	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2031	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2032	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2033	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2034	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2035	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2036	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2037	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2038	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2039	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2040	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2041	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2042	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2043	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2044	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2045	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
2046	5.946.201,16	-	3.486.126,98	109.974.821,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	104.322.476,14
VP	486.165.880,33	-	-	716.678.327,27	638.740.288,90	28.235.683,75	666.975.972,65	49.702.354,62
								13,72%
								49.702.354,62

1.344.333.623,60  
10  
84,09%  
10,00%  
112.434.896,13  
5.946.201,16  
9,47%  
0,50%  
12%  
30

Alternativa Reassentamento - Preços Econômicos - Cenário Atual  
Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos

Custo Total da Intervenção (Reassentamento, Demolição e Revitalização da área)  
Prazo para implantação da intervenção (em anos)  
Fator médio de conversão a preços econômicos  
Percentual da intervenção implantado anualmente  
Prejuízo anual estimado sem intervenção  
Prejuízo anual estimado após intervenção  
Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção  
O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.  
Taxa de desconto  
Anos



Quadro 50. Fluxo de Caixa da Alternativa Reassentamento – Preço Econômico Cenário com Crescimento

Ano	Prejuízo Total Anual com Reassentamento (Alternativa 2)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual O&M Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Total Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Diferença entre Benefício e Custo Total Reassentamento (Alternativa 2)
		Efeito Temporário	Efeito Permanente					
2016	130.052.563,20	-	348.612,70	42.370.640,63	113.046.916,15	565.234,58	113.612.150,73	(71.241.510,09)
2017	117.641.926,99	29.611.391,73	697.225,40	55.129.899,54	113.046.916,15	1.130.469,16	114.177.385,31	(59.047.495,77)
2018	105.231.290,79	29.611.391,73	1.045.938,09	67.889.138,44	113.046.916,15	1.695.703,74	114.742.619,89	(46.853.481,45)
2019	92.820.659,59	29.611.391,73	1.394.450,79	80.648.387,34	113.046.916,15	2.260.938,32	115.307.854,47	(34.659.467,13)
2020	80.410.018,38	29.611.391,73	1.743.063,49	93.407.656,24	113.046.916,15	2.826.172,90	115.873.069,05	(22.465.452,61)
2021	67.999.382,18	29.611.391,73	2.091.676,19	106.166.885,14	113.046.916,15	3.391.407,48	116.438.323,63	(10.271.438,49)
2022	55.588.745,98	29.611.391,73	2.440.288,89	118.926.134,05	113.046.916,15	3.956.642,07	117.003.558,21	1.922.575,83
2023	43.178.109,77	29.611.391,73	2.788.901,59	131.685.382,95	113.046.916,15	4.521.876,65	117.568.792,79	14.116.590,16
2024	30.767.473,57	29.611.391,73	3.137.514,28	144.444.631,85	113.046.916,15	5.087.111,23	118.134.027,37	26.310.604,48
2025	18.356.837,37	29.611.391,73	3.486.126,98	157.203.880,75	-	5.652.345,81	118.699.261,95	38.504.618,80
2026	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2027	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2028	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2029	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2030	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2031	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2032	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2033	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2034	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2035	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2036	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2037	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2038	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2039	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2040	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2041	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2042	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2043	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2044	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2045	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
2046	5.946.201,16	-	3.486.126,98	127.592.489,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	121.940.143,21
VP	557.689.941,33	167.310.967,47	17.414.571,28	804.685.482,64	638.740.288,90	28.235.683,75	666.975.972,65	137.709.510,00
								TIR 16,77%
								B/C 1,22
								VPL 137.709.510,00

Custo Total da Intervenção (Reassentamento, Demolição e Revitalização da área) 1.344.333.623,60  
 10  
 84,09%  
 20,00%  
 112.434.896,13  
 5,946.201,16  
 9,47%  
 0,50%  
 12%  
 30

Alternativa Reassentamento - Preços Econômicos - Cenário Futuro  
 Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos

Prejuízo anual estimado sem intervenção  
 Prejuízo anual estimado após intervenção  
 Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção  
 O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.  
 Taxa de desconto



Quadro 51. Fluxo de Caixa da Alternativa Corta Rio – Preços Econômico- Situação Atual

Alternativa Corta rio - Preços Econômicos - Cenário Atual Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos	
Custo total da obra corta rio	1.728.839.687,04
Custo anual total O&M por Alternativa	49.828.312
Fator médio de conversão a preços econômicos	84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)	3
Percentual da obra implantado anualmente	33,33%
Prejuízo anual estimado sem intervenção	112.434.896,13
Prejuízo anual estimado após intervenção	20.198.972,81
Taxa de depreciação anual do prejuízo durante a Obra	27,34%
O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.	0,50%
Taxa de desconto	12%
Anos	30

Ano	Prejuízo Anual Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Custo Anual Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Custo Anual O&M Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Custo Total Anual/Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Diferença entre Benefício e Custo Total Obra Corta Rio (Alternativa 3)
		Efeito Temporário	Efeito Permanente					
2016	112.434.896,13	-	10.243.995,96	335.404.755,14	484.601.916,51	13.967.110,81	498.569.027,32	(163.164.272,18)
2017	81.689.588,36	294.415.451,41	20.487.991,92	376.394.058,87	484.601.916,51	27.934.221,61	512.536.138,13	(136.142.079,25)
2018	50.944.280,58	294.415.451,41	30.731.987,87	417.383.362,60	484.601.916,51	41.901.332,42	526.503.248,93	(109.119.886,33)
2019	20.198.972,81	294.415.451,41	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2020	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2021	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2022	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2023	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2024	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2025	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2026	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2027	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2028	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2029	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2030	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2031	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2032	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2033	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2034	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2035	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2036	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2037	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2038	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2039	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2040	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2041	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2042	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2043	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2044	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2045	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
2046	20.198.972,81	-	30.731.987,87	122.967.911,20	-	41.901.332,42	41.901.332,42	81.066.578,78
VP	354.553.644,48			1.591.793.776,63	1.163.932.035,72	301.447.176,59	1.465.379.212,32	126.414.564,31
							TIR	16,32%
							B/C	1,09
							VPL	126.414.564,31



Quadro 52. Fluxo de Caixa da Alternativa Corta Rio – Preço Econômico Cenário Com Crescimento

Alternativa Corta rio - Preços Econômicos - Cenário Futuro Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos									
Ano	Prejuízo Anual Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Custo Anual Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Custo Anual O&M Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Custo Total Anual Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Diferença entre Benefício e Custo Total Obra Corta Rio (Alternativa 3)	Anos
		Efeito Temporário	Efeito Permanente						
2016	130.052.563,20	-	10.243.995,96	341.277.310,83	484.601.916,51	13.967.110,81	498.569.027,32	(157.291.716,49)	1.728.839.687,04
2017	93.434.699,73	294.415.451,41	20.487.991,92	388.139.170,25	484.601.916,51	27.934.221,61	512.536.138,13	(124.396.967,88)	49.828.312
2018	56.816.836,27	294.415.451,41	30.731.987,87	435.001.029,67	484.601.916,51	41.901.332,42	526.503.248,93	(91.502.219,26)	84,09%
2019	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	3
2020	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	33,33%
2021	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	20.198.972,81
2022	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	28,16%
2023	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	0,50%
2024	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	12%
2025	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	30
2026	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2027	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2028	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2029	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2030	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2031	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2032	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2033	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2034	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2035	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2036	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2037	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2038	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2039	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2040	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2041	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2042	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2043	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2044	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2045	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
2046	20.198.972,81	-	30.731.987,87	140.585.578,26	-	41.901.332,42	41.901.332,42	98.684.245,85	
VP	387.339.583,57	707.136.237,04	221.092.515,23	1.718.539.053,91	1.163.932.035,72	301.447.176,59	1.465.379.212,32	253.159.841,59	
								TIR	20,81%
								B/C	1,17
								VPL	253.159.841,59

Custo total da obra corta rio  
 Custo anual total O&M por Alternativa  
 Fator médio de conversão a preços econômicos  
 Prazo para conclusão da obra (em anos)  
 Percentual da obra implantado anualmente  
 Prejuízo anual estimado sem intervenção  
 Prejuízo anual estimado após intervenção  
 Taxa de depreciação anual do prejuízo durante a Obra  
 O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.  
 Taxa de desconto





Quadro 53. Fluxo de Caixa da Alternativa Dique Interno – Preço Econômico Cenário Atual

Alternativa Dique Interno - Preços Econômicos - Cenário Atual	
Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos	
Custo total da obra Dique Interno	1.539.755.696,24
Custo anual total O&M por Alternativa	43.101.712
Fator médio de conversão a preços econômicos	84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)	3
Percentual da obra implantado anualmente	33,33%
Prejuízo anual estimado sem intervenção	112.434.896,13
Prejuízo anual estimado após intervenção	20.198.972,81
Taxa de depreciação anual do prejuízo durante a Obra	27,34%
O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.	0,50%
Taxa de desconto	1,2%
Anos	30

Ano	Prejuízo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual O&M Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Total Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Diferença entre Benefício e Custo Total Obra Dique Interno (Alternativa 4)
		Efeito Temporário	Efeito Permanente					
2016	112.434.896,13	-	7.451.426,21	300.411.832,22	431.600.782,28	12.081.613,18	443.682.395,46	(143.270.563,24)
2017	81.689.588,36	262.215.098,23	14.902.852,42	376.608.566,20	431.600.782,28	24.163.226,36	455.764.008,64	(117.155.442,44)
2018	50.944.280,58	262.215.098,23	22.354.278,63	378.805.300,18	431.600.782,28	36.244.839,54	467.845.621,82	(91.040.321,63)
2019	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2020	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2021	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2022	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2023	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2024	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2025	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2026	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2027	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2028	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2029	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2030	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2031	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2032	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2033	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2034	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2035	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2036	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2037	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2038	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2039	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2040	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2041	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2042	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2043	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2044	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2045	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
2046	20.198.972,81	-	22.354.278,63	114.590.201,95	-	36.244.839,54	36.244.839,54	78.345.362,41
VP	354.553.644,48	629.796.421,93	160.821.477,22	1.454.182.923,52	1.036.632.254,27	260.753.153,05	1.297.385.407,31	156.797.516,20
							TIR	18,05%
							B/C	1,12
							VPL	156.797.516,20



Quadro 54. Fluxo de Caixa da Alternativa Dique Interno – Preço Econômico

Alternativa Dique Interno - Preços Econômicos - Cenário Futuro	
Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos	
Custo total da obra Dique Interno	1.539.755.696,24
Custo anual total O&M por Alternativa	43.101.712
Fator médio de conversão a preços econômicos	84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)	3
Percentual da obra implantado anualmente	33,33%
Prejuízo anual estimado sem intervenção	130.052.563,20
Prejuízo anual estimado após intervenção	20.198.972,81
Taxa de depreciação anual do prejuízo durante a Obra	28,16%
O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.	0,50%
Taxa de desconto	1,2%
Anos	30

Ano	Prejuízo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual O&M Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Total Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Diferença entre Benefício e Custo Total Obra Dique Interno (Alternativa 4)
		Efeito Temporário	Efeito Permanente					
2016	130.052.563,20	-	7.451.426,21	306.284.387,90	431.600.782,28	12.081.613,18	443.682.395,46	(137.398.007,55)
2017	93.434.699,73	262.215.098,23	14.902.852,42	350.353.677,58	431.600.782,28	24.163.226,36	455.764.008,64	(105.410.331,06)
2018	56.816.836,27	262.215.098,23	22.354.278,63	394.422.967,25	431.600.782,28	36.244.839,54	467.845.621,82	(73.422.654,57)
2019	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2020	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2021	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2022	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2023	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2024	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2025	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2026	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2027	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2028	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2029	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2030	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2031	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2032	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2033	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2034	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2035	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2036	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2037	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2038	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2039	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2040	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2041	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2042	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2043	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2044	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2045	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
2046	20.198.972,81	-	22.354.278,63	22.354.278,63	-	36.244.839,54	36.244.839,54	95.963.029,48
VP	387.339.583,57	629.796.421,93	160.821.477,22	1.580.928.200,80	1.036.632.254,27	260.753.153,05	1.297.385.407,31	283.542.793,48
							TIR	23,21%
							B/C	1,22
							VPL	283.542.793,48



Quadro 55. Fluxo de Caixa da Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento – Preço Econômico Cenário Atual  
**Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento - Preços Econômicos - Cenário Atual**  
**Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos**

Custo total da obra	1.292.679,178,27
Custo anual total O&M por Alternativa	36.208.553
Fator médio de conversão a preços econômicos	84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)	3
Percentual da obra implantado anualmente	33,33%
Prejuízo anual estimado sem intervenção	112.434.896,13
Prejuízo anual estimado após intervenção	20.198.972,81
Taxa de depreciação anual do prejuízo durante a obra	27,34%
Taxa de desconto	12%
Anos	30

Ano	Prejuízo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 5)		Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual O&M Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Total Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Diferença entre Benefício e Custo Total Obra Dique Interno (Alternativa 4)
	2016	2017	Efeito Temporário	Efeito Permanente					
2016	112.434.896,13	-	-	4.173.157,61	255.057.282,56	362.344.069,22	10.149.428,02	372.493.497,24	(117.436.214,68)
2017	81.689.588,36	220.138.817,18	220.138.817,18	12.519.472,82	294.148.905,55	362.344.069,22	20.298.856,04	382.642.925,25	(88.494.019,70)
2018	50.944.280,58	220.138.817,18	220.138.817,18	18.779.209,24	331.153.949,74	362.344.069,22	30.448.284,05	392.792.353,27	(61.638.403,53)
2019	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2020	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2021	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2022	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2023	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2024	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2025	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2026	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2027	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2028	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2029	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2030	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2031	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2032	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2033	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2034	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2035	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2036	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2037	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2038	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2039	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2040	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2041	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2042	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2043	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2044	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2045	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
2046	20.198.972,81	-	-	18.779.209,24	111.015.132,56	-	30.448.284,05	30.448.284,05	80.566.848,51
VP	354.553.644,48	528.736.294,45	133.238.644,10		1.325.539.962,91	870.289.315,30	219.051.489,07	1.089.340.804,37	236.199.158,54
									<b>23,04%</b>
									<b>1,12</b>
									<b>236.199.158,54</b>
									<b>TIR</b>
									<b>B/C</b>
									<b>VPL</b>



Quadro 56. Fluxo de Caixa da Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento – Preço Econômico

Ano	Prejuízo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 5)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Anual O&M Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Custo Total Anual Obra Dique Interno (Alternativa 4)	Diferença entre Benefício e Custo Total Obra Dique Interno (Alternativa 4)
		Efeito Temporário	Efeito Permanente					
2016	130.052.563,20		4.173.157,61	260.929.838,25	362.344.069,22	10.149.428,02	372.493.497,24	(111.563.658,99)
2017	93.434.699,75	220.138.817,18	12.519.472,82	305.894.016,95	362.344.069,22	20.298.856,04	382.642.925,25	(76.748.908,32)
2018	56.816.836,27	220.138.817,18	18.779.209,24	348.771.616,80	362.344.069,22	30.448.284,05	392.792.353,27	(44.020.736,47)
2019	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2020	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2021	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2022	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2023	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2024	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2025	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2026	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2027	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2028	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2029	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2030	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2031	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2032	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2033	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2034	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2035	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2036	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2037	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2038	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2039	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2040	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2041	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2042	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2043	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2044	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2045	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
2046	20.198.972,81	-	18.779.209,24	128.632.799,63	-	30.448.284,05	30.448.284,05	98.184.515,57
VP	387.339.583,57	528.736.294,45	133.238.644,10	1.452.285.240,19	870.289.315,30	219.051.489,07	1.089.340.804,37	528.736.294,45
								29,64%
								1,33
								362.944.435,82

1.292.679.178,27  
36.208.552,55  
84,09%  
3  
33,33%  
130.052.563,20  
20.198.972,81  
28,16%  
12%  
30

Alternativa Dique Interno com Bacia de Amortecimento - Preço Econômico  
Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos

Custo total da obra Dique Interno  
Custo anual total O&M por Alternativa  
Fator médio de conversão a preços econômicos  
Prazo para conclusão da obra (em anos)  
Percentual da obra implantado anualmente  
Prejuízo anual estimado sem intervenção  
Prejuízo anual estimado após intervenção  
Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a Obra  
Taxa de desconto



Os fluxos de caixa de investimento apresentados no quadros acima, mostram os resultados da análise, onde se verifica que o empreendimento em todas as alternativas mostram-se **viáveis a preços econômicos tanto no Cenário Atual como Cenário Com Crescimento** considerando as premissas adotadas e a taxa de desconto do estudo de 12%.

Conforme se pode verificar nos quadros das alternativas a apuração dos resultados dos fluxos de caixa demonstram que há viabilidade dos projetos propostos nas alternativas, do ponto de vista econômico.

Mesmo porque o VPL é positivo em todas e a TIR está acima da taxa de desconto de 12%.A alternativa que mostrou maior viabilidade foi a solução de construção do DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO, considerando as premissas estudadas e calculadas de prejuízos e benefícios Geração Emprego e Renda nas fases SEM PROJETO e COM PROJETO e os custos de investimento e de OAM orçados, onde o VPL ficou positivo em R\$ 362,9 milhões, B/C acima da unidade com 1,33 e a TIR com 29,64% a.a, acima da TD de 12%. Entre as demais alternativas que indicam obra, a segunda mais viável foi a da proposta de Dique Interno.

A partir destes resultados constata-se que para efeito de seleção da melhor alternativa segundo a ótica econômica é a de Construção do Dique Interno Com Bacia de Amortecimento é que apresenta maior mérito sob a ótica socioeconômica, o Quadro a seguir apresenta os indicadores resultado dos Fluxos de Caixa Econômico.

Quadro 57. Análise das Alternativas - Indicadores de Rentabilidade Econômica a Preços Econômicos

Indicadores	Alternativas			
	Reassentamento	Corta-Rio	Dique Interno	Dique interno com Bacia de Amortecimento
TIR	16,77%	20,81%	23,21%	29,64%
B/C	1,22	1,17	1,22	1,33
VPL (R\$)	137.709.510,00	253.159.841,59	283.542.793,48	362.944.435,82

### 5.10 Análise de Sensibilidade

Normalmente a realização de uma análise de sensibilidade é feita em relação aos custos de exploração, de investimentos e receitas ou benefícios previstos, determinados para um Projeto, que se deve não somente as margens de incerteza das estimativas feitas, admitidas como normais na elaboração de um estudo, mas, também, pela possibilidade de interferência de inúmeros outros fatores, principalmente exógenos, provocados por conjunturas diversas das consideradas, de difícil previsibilidade e que podem afetar os resultados a que se chegou.

No entanto como se observa as quatro propostas analisadas mostraram-se viáveis sob a ótica econômica, neste sentido partiu-se para uma análise da Alternativa Eleita (Dique Interno com Bacia de Amortecimento) sob a ótica do Gestor ou Licitante, considerando um necessário controle na fase de contratação tendo em vista a sensibilidade nas variáveis de custo e benefícios da Alternativa, que deverão ser feitas quando da fase de licitação.

Para a Alternativa com Dique Interno com Bacia de Amortecimento, que incorpora outros benefícios que estão sendo considerados como Geração Emprego e Renda no efeito





temporário e permanente na Situação Com Projeto, admite-se que para viabilidade desta Alternativa deverá acontecer um aumento de custos, tanto de investimento como de OAM, no máximo de 20 % e redução 10% nos benefícios para atingir um TIR de 12% um VPL=0 e B/C de 1,0. Os quadros destas simulações são apresentados a seguir.

Quadro 58. Resultados das Análises de Sensibilidade da Alternativa – Dique Interno com Bacia de Amortecimento - TIR (%a.a.)

Custo	Benefício			
	0%	-10%	-20%	-30%
0%	29,640	20,730	14,510	9,740
10%	21,400	15,510	10,940	7,120
20%	16,380	12,000	8,340	5,080
30%	12,930	9,410	6,310	3,400

Quadro 59. Resultados das Análises de Sensibilidade da Alternativa -Dique Interno com Bacia de Amortecimento – B/C

Custo	Benefício			
	0%	-10%	-20%	-30%
0%	1,330	1,200	1,070	0,930
10%	1,210	1,090	0,970	0,850
20%	1,110	1,000	0,890	0,780
30%	1,030	0,920	0,820	0,720

Quadro 60. Resultados das Análises de Sensibilidade da Alternativa – Dique Interno com Bacia de Amortecimento– VPL (R\$\*10<sup>6</sup>/Out./2016)

Custo	Benefício			
	0%	-10%	-20%	-30%
0%	362,944	217,715	71,487	(72,741)
10%	254,010	108,781	(36,446)	(181,675)
20%	145,076	0,00	(145,380)	(290,609)
30%	36,142	(109,086)	(254,314)	(399,543)

### 5.11 Análise com a matriz estadual

Os impactos temporários e permanentes sobre a geração de emprego e renda, a partir da implantação do projeto segundo cada alternativa apresentada, nesta fase do estudo, foi feita levando Fundação Economia e Estatística do Rio Grande do Sul -se em conta a Matriz estimada pela (FEE).

Neste caso, para obter a estimativa de empregos direto, indireto e renda de cada obra, foi utilizada a matriz de geração de emprego da FEE/2014, considerando que a mesma mostra parâmetros similares para a data - base adotada neste estudo que é de outubro /2016 para o Rio Grande do Sul, onde a mesma considera os coeficientes da matriz insumo-produto do estado.

A suposição é que, para uma demanda adicional de R\$ 1,0 milhão no setor de construção civil, gera-se 13,57 empregos diretos, 3,48 indiretos e 5,18 do efeito renda. Portanto, aplicando estes coeficientes para o total que será gasto em construção civil em cada projeto, obtém-se a estimativa de benefícios monetários do emprego e efeito renda, como segue abaixo.

Conforme encaminhado pela FEE, foram calculados, pelo Núcleo de Contas Regionais da Fundação de Economia e Estatística, os multiplicadores de impacto da Construção Civil



no Valor Adicionado (Renda) e emprego no Rio Grande do Sul, obtidos a partir das relações técnicas fornecidas pela Matriz de Insumo Produto 2008 (FEE, 2014).

Os dados foram atualizados para 2014 através da utilização dos valores das Contas Regionais (IBGE/FEE), estatísticas do CEMPRE (Cadastro Central de Empresas – IBGE) e PNAD(Pesquisa Nacional de Amostra a domicílio -IBGE).

Quadro 61. Multiplicador de impacto da Construção Civil no Valor Adicionado (Renda), no Rio Grande do Sul – 2014 (R\$ 1.000.000)

Atividade	Direto	Indireto	Efeito Renda (Induzido)	Total
Construção Civil	443.032,13	142.746,55	234.178,90	819.957,57

Fonte: Núcleo de Contas Regionais – FEE

Quadro 62. Multiplicador de impacto da Construção Civil no Emprego, no Rio Grande do Sul – 2014 (R\$ 1.000.000)

Atividade	Direto	Indireto	Efeito Renda (Induzido)	Total
Construção Civil	13,57	3,48	5,18	22,23

Fonte: Núcleo de Contas Regionais – FEE

Considerando a Matriz da FEE, apresentada acima, foi realizada uma nova rodada do Benefício Geração Emprego e Renda, para todas alternativas, mantendo as demais variáveis. Assim obteve-se os seguintes resultados por Alternativa.

#### 5.11.1 Alternativa 2 – Realocação

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto de Realocação e Revitalização da área inundada que está previsto a sua realização em 10 (dez) anos.

Importante destacar que nesta alternativa foi adotado o profissional de menor salário, na medida em que esta obra é de menor complexidade, e foram mantidas as demais condições do modelo das principais variáveis analisadas e considerada a Matriz da FEE. A não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos, onde este último será avaliado na fase da Viabilidade Financeira, no estudo da proposta de Arranjo Institucional, assim este último não está sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.

Quadro 63. Efeitos do investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis Alternativa 2 – Realocação

Variáveis	Efeito Temporário	Efeito Permanente
Empregos Totais	29.755	149
Direto	19.943	100
Indireto	3.943	20
Efeito-renda	5.869	29
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>93.960.866,02 *</b>	

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes.



Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.

**Benefícios Líquidos – Alternativa 2 - Realocação e Revitalização (Alvorada e parte Norte de Porto Alegre)**

Quadro 64. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	22.134.479,63	110.672,40
2018	22.134.479,63	221.344,80
2019	22.134.479,63	332.017,19
2020	22.134.479,63	442.689,59
2021	22.134.479,63	553.361,99
2022	22.134.479,63	664.034,39
2023	22.134.479,63	774.706,79
2024	22.134.479,63	885.379,19
2025	22.134.479,63	996.051,58
2026	22.134.479,63	1.106.723,98
2027		1.106.723,98
2028		1.106.723,98
2029		1.106.723,98
2030		1.106.723,98
2031		1.106.723,98
2032		1.106.723,98
2033		1.106.723,98
2034		1.106.723,98
2035		1.106.723,98
2036		1.106.723,98
2037		1.106.723,98
2038		1.106.723,98
2039		1.106.723,98
2040		1.106.723,98
2041		1.106.723,98
2042		1.106.723,98
2043		1.106.723,98
2044		1.106.723,98
2045		1.106.723,98
2046		1.106.723,98

Na sequência é apresentado os fluxos de caixa da Alternativa 2, a preços econômicos, considerando os benefícios da Matriz Geração Emprego e Renda da FEE/2014.







Quadro 65. Fluxo de Caixa do Projeto de Reassentamento (Alternativa 2) - Preços Econômicos Cenário Atual									
Alternativo 2 - Reassentamento - Preços Econômicos - Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos									
Custo Total da Intervenção (Reassentamento, Demolição e Revitalização da área)									
Prazo para implantação da intervenção (em anos)									
Fator médio de conversão a preços econômicos									
Percentual da intervenção implantado anualmente									
Prejuízo anual estimado sem intervenção									
Prejuízo anual estimado após intervenção									
Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção									
O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.									
Taxa de desconto									
Anos									
Ano	Prejuízo Total Anual com Reassentamento (Alternativa 2)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual O&M Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Total Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Diferença entre Benefício e Custo Total Reassentamento (Alternativa 2)	VP
		Efeito Temporário	Efeito Permanente						
2016	112.434.896,13		110.672,40	32.894.021,52	113.046.916,15	565.234,58	113.612.150,73	(80.718.129,20)	1.344.333.623,60
2017	101.796.026,63	22.134.479,63	221.344,80	43.653.563,42	113.046.916,15	1.130.469,16	114.177.385,31	(70.523.821,69)	10
2018	91.137.157,14	22.134.479,63	332.017,19	54.413.105,31	113.046.916,15	1.695.703,74	114.742.619,89	(60.329.514,56)	84,09%
2019	80.488.287,64	22.134.479,63	442.669,59	65.172.647,21	113.046.916,15	2.260.938,32	115.307.854,47	(50.135.207,26)	10,00%
2020	69.838.416,14	22.134.479,63	553.361,99	75.932.189,10	113.046.916,15	2.826.172,90	115.873.089,05	(39.940.899,95)	112.434.896,13
2021	59.190.348,65	22.134.479,63	664.034,39	86.691.731,00	113.046.916,15	3.391.407,48	116.438.323,63	(29.746.592,65)	5.946.201,16
2022	48.541.679,15	22.134.479,63	774.706,79	97.451.272,89	113.046.916,15	3.956.642,07	117.003.558,21	(19.552.285,32)	9,47%
2023	37.892.809,65	22.134.479,63	885.379,19	108.210.814,79	113.046.916,15	4.521.876,65	117.568.792,79	(9.357.978,00)	0,50%
2024	27.243.940,16	22.134.479,63	996.051,58	118.970.356,68	113.046.916,15	5.087.111,23	118.134.027,37	836.329,31	12%
2025	16.595.070,66	22.134.479,63	1.106.723,98	129.729.898,58	113.046.916,15	5.652.345,81	118.699.261,95	11.030.636,62	30
2026	5.946.201,16	22.134.479,63	1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2027	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2028	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2029	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2030	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2031	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2032	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2033	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2034	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2035	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2036	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2037	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2038	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2039	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2040	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2041	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2042	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2043	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2044	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2045	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
2046	5.946.201,16		1.106.723,98	107.595.418,95	-	5.652.345,81	5.652.345,81	101.943.073,14	
VP	486.165.880,33	125.064.746,51	5.528.520,26	662.546.055,29	638.740.288,90	28.235.683,75	666.975.972,65	(4.429.917,36)	
									TIR
									11,86%
									B/C
									0,99
									VPL
									4.429.917,36



Quadro 66. Fluxo de Caixa do Projeto de Reassentamento (Alternativa 2) - Preços Econômicos Cenário com Crescimento

Ano	Prejuízo Total Anual com Reassentamento (Alternativa 2)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Anual O&M Reassentamento (Alternativa 2)	Custo Total Anual Reassentamento (Alternativa 2)	Diferença entre Benefício e Custo Total Reassentamento (Alternativa 2)						
		Efeito Temporário	Efeito Permanente											
2016	130.052.563,20			-	-	-	-	-						
2017	117.641.926,99	22.134.479,63	110.672,40	34.655.788,23	113.046.916,15	565.234,58	113.612.150,73	(78.956.362,50)						
2018	105.231.290,79	22.134.479,63	221.344,80	47.177.096,83	113.046.916,15	1.130.469,16	114.177.385,31	(67.000.288,48)						
2019	92.820.654,59	22.134.479,63	332.017,19	59.698.405,43	113.046.916,15	1.695.703,74	114.742.619,89	(55.044.214,46)						
2020	80.410.018,38	22.134.479,63	442.689,59	72.219.714,03	113.046.916,15	2.260.938,32	115.307.854,47	(43.088.140,43)						
2021	67.999.382,18	22.134.479,63	553.361,99	84.741.022,64	113.046.916,15	2.826.172,90	115.873.089,05	(31.132.066,41)						
2022	55.888.745,98	22.134.479,63	664.034,39	97.262.331,24	113.046.916,15	3.391.407,48	116.438.323,63	(19.175.992,39)						
2023	43.178.109,77	22.134.479,63	774.706,79	109.783.639,84	113.046.916,15	3.956.642,07	117.003.558,21	(7.219.918,37)						
2024	30.767.473,57	22.134.479,63	885.379,19	122.304.948,44	113.046.916,15	4.521.876,65	117.568.792,79	4.736.155,65						
2025	18.356.837,37	22.134.479,63	996.051,58	134.826.257,04	113.046.916,15	5.087.111,23	118.134.027,37	16.692.229,67						
2026	5.946.201,16		1.106.723,98	147.347.565,64	113.046.916,15	5.652.345,81	118.699.261,95	28.648.303,69						
2027	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2028	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2029	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2030	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2031	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2032	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2033	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2034	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2035	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2036	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2037	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2038	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2039	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2040	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2041	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2042	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2043	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2044	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2045	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
2046	5.946.201,16		1.106.723,98	125.213.086,02	-	5.652.345,81	5.652.345,81	119.560.740,21						
VP	557.689.941,33	125.064.746,51	5.528.520,26	750.553.210,66	638.740.288,90	28.235.683,75	666.975.972,65	83.577.238,02						
<table border="1"> <tr> <td>TIR</td> <td>14,65%</td> </tr> <tr> <td>B/C</td> <td>1,22</td> </tr> <tr> <td>VPL</td> <td>83.577.238,02</td> </tr> </table>									TIR	14,65%	B/C	1,22	VPL	83.577.238,02
TIR	14,65%													
B/C	1,22													
VPL	83.577.238,02													

Alternativo 2 - Reassentamento - Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos

Custo Total da Intervenção (Reassentamento, Demolição e Revitalização da área)  
 1.344.333.623,60

Prazo para implantação da intervenção (em anos)  
 10

Fator médio de conversão a preços econômicos  
 84,09%

Porcentual da intervenção implantada anualmente  
 10,00%

Prejuízo anual estimado sem intervenção  
 130.052.563,20

Prejuízo anual estimado após intervenção  
 5.946.201,16

Taxa de depreciação anual do prejuízo durante a implantação da intervenção  
 9,34%

O custo da manutenção anual sobre a intervenção implantada.  
 0,50%

Taxa de desconto  
 12%

Anos  
 30



### 5.11.2 Alternativa 3 – Dique Corta Rio

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto CORTA RIO, considerando a Matriz Geração Emprego e Renda elaborado pela FEE/RS para o Estado do Rio Grande do Sul. O mesmo cabe a esta alternativa onde a não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos mesmo este último não sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.

Quadro 67. Efeitos do investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis  
Alternativa 3 – Corta Rio

Variáveis	Efeito Temporário	Efeito Permanente
Empregos Totais	38.266	1.312
Direto	25.647	879
Indireto	5.071	174
Efeito-renda	7.548	259
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>1.271.204.055,72 *</b>	

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes.

Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, segundo a Matriz Geração Emprego e Renda da FEE/2014 são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.

### Benefícios Líquidos – Alternativa 3 – Dique Corta Rio (Alvorada e parte Norte de Porto Alegre)

Quadro 68. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	220.075.195,04	7.542.944,08
2018	220.075.195,04	15.085.888,16
2019	220.075.195,04	22.628.832,24
2020		22.628.832,24
2021		22.628.832,24
2022		22.628.832,24
2023		22.628.832,24
2024		22.628.832,24
2025		22.628.832,24
2026		22.628.832,24
2027		22.628.832,24
2028		22.628.832,24
2029		22.628.832,24
2030		22.628.832,24



Anos	Temporário	Permanente
2031		22.628.832,24
2032		22.628.832,24
2033		22.628.832,24
2034		22.628.832,24
2035		22.628.832,24
2036		22.628.832,24
2037		22.628.832,24
2038		22.628.832,24
2039		22.628.832,24
2040		22.628.832,24
2041		22.628.832,24
2042		22.628.832,24
2043		22.628.832,24
2044		22.628.832,24
2045		22.628.832,24
2046		22.628.832,24

Na sequência é apresentado os fluxos de caixa da Alternativa 3, a preços econômicos, considerando os benefícios da Matriz Geração Emprego e Renda da FEE/2014.





Quadro 69. Fluxo de Caixa do Projeto Corta Rio (Alternativa 3) - Preços Econômicos Cenário Atual

Ano	Prejuízo Total Anual com Corta Rio (Alternativa 3)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual Corta Rio (Alternativa 3)	Custo Anual (Alternativa 3)	Custo Anual O&M (Alternativa 3)	Custo Total Anual (Alternativa 3)	Diferença entre Benefício e Custo Total (Alternativa 3)
		Temporário	Efeito Permanente					
2016	112.434.896,13			258.363.446,00	484.601.916,51	13.967.110,81	498.569.027,32	(240.205.580,42)
2017	81.689.589,36	220.075.195,04	7.542.044,08	296.651.698,75	484.601.916,51	27.934.221,61	512.536.138,13	(215.884.439,37)
2018	50.944.280,58	220.075.195,04	15.085.868,16	334.939.950,61	484.601.916,51	41.901.332,42	526.505.246,93	(191.563.296,32)
2019	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2020	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2021	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2022	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2023	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2024	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2025	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2026	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2027	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2028	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2029	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2030	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2031	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2032	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2033	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2034	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2035	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2036	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2037	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2038	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2039	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2040	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2041	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2042	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2043	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2044	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2045	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
2046	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	114.864.755,57	484.601.916,51	41.901.332,42	41.901.332,42	72.963.423,15
VP	354.553.644,48	528.583.484,81	162.796.674,86	1.354.945.184,03	1.163.932.035,72	301.447.176,59	1.465.379.212,32	(110.434.028,28)
							TIR	9,28%
							B/C	0,92
							VPL	-110.434.028,28

1.728.839.687,04  
49.828.313  
84,09%  
3%  
33,33%  
112.434.896,13  
20.198.972,81  
27,34%  
12%  
30

Custo Total da Intervenção  
Custo anual total Oe M por Alternativa  
Fator médio de conversão a preços econômicos  
Prazo para a conclusão da obra (anos)  
Percentual da intervenção implantado anualmente  
Prejuízo anual estimado sem intervenção  
Prejuízo anual estimado após intervenção  
Taxa de desatualização  
Taxa de desconto  
Anos



Quadro 70. Fluxo de Caixa do Projeto de Corta Rio (Alternativa 3) - Preços Econômicos Cenário com Crescimento

Alternativo 3 - Corta Rio- Preços Econômicos - Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos									
Custo Total da Intervenção									
Custo anual total O&M									
Fator médio de conversão a preços econômicos									
Prazo para implantação da intervenção (em anos)									
Percentual da intervenção implantado anualmente									
Prejuízo anual estimado sem intervenção									
Prejuízo anual estimado após intervenção									
Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção									
Anos									
Ano	Prejuízo Total Anual Corta Rio (Alternativa 3)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual (Alternativa 3)	Custo Anual (Alternativa 3)	Custo Anual O&M (Alternativa 3)	Custo Total Anual (Alternativa 3)	Diferença entre Benefício e Custo Total (Alternativa 3)	
		Efeito Temporário	Efeito Permanente						
2016	130.052.563,20								
2017	93.434.699,73	220.075.195,04	7.542.944,08	264.236.002,59	484.601.916,51	13.967.110,81	498.569.027,32	(234.333.024,73)	
2018	56.816.836,27	220.075.195,04	15.085.888,16	308.396.810,13	484.601.916,51	27.934.221,61	512.536.138,13	(204.139.327,99)	
2019	20.198.972,81	220.075.195,04	22.628.832,24	352.557.617,68	484.601.916,51	41.901.332,42	526.503.248,93	(173.945.631,26)	
2020	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2021	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2022	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2023	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2024	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2025	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2026	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2027	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2028	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2029	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2030	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2031	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2032	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2033	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2034	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2035	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2036	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2037	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2038	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2039	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2040	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2041	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2042	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2043	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2044	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2045	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
2046	20.198.972,81		22.628.832,24	132.482.422,63		41.901.332,42	41.901.332,42	90.581.090,22	
VP	397.339.583,7	528.583.484,81	162.796.674,86	1.481.690.461,31	1.163.932.035,72	301.447.176,59	465.375.212,32	16.311.248,99	
									TIR 12,40%
									B/C 1,01
									VPL 16.311.248,99



### 5.11.3 Alternativa 4 – Dique Interno

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto sobre as principais variáveis analisadas. A não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos mesmo este último não sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.

Quadro 71. Efeitos do investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis  
Alternativa 4 – Dique Interno

Variáveis	Efeito Temporário	Efeito Permanente
Empregos Totais	34.080	1.134
Direto	22.842	760
Indireto	4.516	150
Efeito-renda	6.723	224
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>1.116.515.513,30 *</b>	

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes.

Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, segundo a Matriz Geração Emprego e Renda da FEE/2014 são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.

### Benefícios Líquidos – Alternativa 4 – Dique Interno (Alvorada e parte Norte de Porto Alegre)

Quadro 72. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda  
(R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	196.005.469,86	6.524.680,29
2018	196.005.469,86	13.049.360,59
2019	196.005.469,86	19.574.040,88
2020		19.574.040,88
2021		19.574.040,88
2022		19.574.040,88
2023		19.574.040,88
2024		19.574.040,88
2025		19.574.040,88
2026		19.574.040,88
2027		19.574.040,88
2028		19.574.040,88
2029		19.574.040,88
2030		19.574.040,88
2031		19.574.040,88
2032		19.574.040,88
2033		19.574.040,88
2034		19.574.040,88



Anos	Temporário	Permanente
2035		19.574.040,88
2036		19.574.040,88
2037		19.574.040,88
2038		19.574.040,88
2039		19.574.040,88
2040		19.574.040,88
2041		19.574.040,88
2042		19.574.040,88
2043		19.574.040,88
2044		19.574.040,88
2045		19.574.040,88
2046		19.574.040,88

Na sequência é apresentado os fluxos de caixa da Alternativa 4, a preços econômicos, considerando os benefícios da Matriz Geração Emprego e Renda da FEE/2014.





Quadro 73. Fluxo de Caixa do Projeto Dique Interno (Alternativa 4) - Preços Econômicos Cenário Atual

Alternativa 4 - Dique Interno - Preços Econômicos - Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos									
Custo Total da Intervenção Custo total Oe M por Alternativa Fator médio de conversão a preços econômicos Prazo para a conclusão da obra (anos) Percentual da intervenção implantado anualmente Prejuízo anual estimado sem intervenção Prejuízo anual estimado após intervenção Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção Anos									
Ano	Prejuízo Total Anual com Dique Interno (Alternativa 4)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual (Alternativa 4)	Custo Anual (Alternativa 4)	Custo Anual O&M (Alternativa 4)	Custo Total Anual (Alternativa 4)	Diferença entre Benefício e Custo Total (Alternativa 4)	
		Efeito Temporário	Efeito Permanente						
2016	112.434.896,13		6.524.680,29	233.275.457,92	431.600.782,28	12.081.613,18	443.682.395,46	(210.406.937,53)	
2017	81.689.588,36	196.005.469,86	13.049.360,59	270.545.445,99	431.600.782,28	24.163.226,36	455.764.008,64	(185.218.562,65)	
2018	50.944.280,58	196.005.469,86	19.574.040,88	307.815.434,06	431.600.782,28	36.244.839,54	467.845.621,82	(160.030.187,76)	
2019	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2020	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2021	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2022	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2023	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2024	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2025	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2026	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2027	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2028	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2029	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2030	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2031	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2032	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2033	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2034	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2035	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2036	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2037	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2038	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2039	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2040	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2041	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2042	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2043	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2044	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2045	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
2046	20.198.972,81		19.574.040,88	111.809.964,20	-	36.244.839,54	36.244.839,54	75.565.124,66	
VP	354.353.644,48	470.772.066,25	140.819.850,28	1.275.156.940,89	1.096.632.254,27	260.755.155,05	1.297.385.407,31	(22.228.466,42)	
									TIR 11,39%
									B/C 0,98
									VPL -22.228.466,42



Quadro 74. Fluxo de Caixa do Projeto Dique Interno Rio (Alternativa 4) - Preços Econômicos Cenário com Crescimento

Alternativa 4 - Conta Rio- Preços Econômicos - Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos									
Custo Total da Intervenção									
Custo anual total O&M									
Fator médio de conversão a preços econômicos									
Prazo para implantação da intervenção (em anos)									
Percentual da intervenção implantado anualmente									
Prejuízo anual estimado sem intervenção									
Prejuízo anual estimado após intervenção									
Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção									
Anos									
Ano	Prejuízo Total Anual Dique Interno (Alternativa 4)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual (Alternativa 4)	Custo Anual (Alternativa 4)	Custo Anual O&M (Alternativa 4)	Custo Total Anual (Alternativa 4)	Diferença entre Benefício e Custo Total (Alternativa 4)	
		Efeito Temporário	Efeito Permanente						
2016	130.052.563,20		6.524.680,29	239.148.013,61	431.600.782,28	12.081.613,18	443.682.395,46	(204.534.381,84)	
2017	93.434.699,73	196.005.469,86	13.049.360,59	282.290.557,37	431.600.782,28	24.163.226,36	455.764.008,64	(173.473.451,27)	
2018	56.816.836,27	196.005.469,86	19.574.040,88	325.433.101,13	431.600.782,28	36.244.839,54	467.845.621,82	(142.412.520,69)	
2019	20.198.972,81	196.005.469,86	19.574.040,88	129.427.631,27	431.600.782,28	36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2020	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2021	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2022	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2023	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2024	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2025	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2026	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2027	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2028	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2029	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2030	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2031	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2032	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2033	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2034	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2035	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2036	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2037	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2038	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2039	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2040	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2041	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2042	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2043	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2044	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2045	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
2046	20.198.972,81		19.574.040,88	129.427.631,27		36.244.839,54	36.244.839,54	93.182.791,73	
VP	<b>387.339.583,57</b>	<b>470.772.066,25</b>	<b>140.819.850,28</b>	<b>1.401.902.218,17</b>	<b>1.096.632.254,27</b>	<b>260.753.155,05</b>	<b>1.297.385.407,31</b>	<b>104.516.810,85</b>	
							TIR	14,88%	
							B/C	1,08	
							VP/L	104,516,810,85	



5.11.4 Alternativa 5 – Dique Interno com Bacia de Amortecimento

O quadro resumo apresentado a seguir sintetiza os efeitos da implantação do projeto considerado Alternativa 5, sobre as principais variáveis analisadas. A não implementação do projeto implica num crescimento meramente vegetativo para a renda, emprego e impostos, mesmo este último não sendo considerado na região e no Estado. No entanto, o cenário “com investimentos” não perde este crescimento vegetativo, apenas acrescenta um montante adicional aos resultados que seriam obtidos no cenário “sem investimentos”.

Quadro 75. Efeitos do investimento na Região e Estado sobre diferentes variáveis Alternativa 5 – Dique Interno com Bacia de Amortecimento

Variáveis	Efeito Temporário	Efeito Permanente
Empregos Totais	28.612	801
Direto	19.176	537
Indireto	3.792	106
Efeito-renda	5.644	158
Renda Total(R\$) Temp. +Permanente	<b>867.007.405.86 *</b>	

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A renda apresentada no Quadro é a renda líquida, da qual já está descontada, por exemplo, o pagamento à previdência social, que está considerada aqui como imposto federal.

\*Renda total nos 30 anos a preços constantes.

Desta forma, é possível cotejar os dois cenários avaliando os resultados do quadro acima como sendo os benefícios do empreendimento ou como o custo de oportunidade da não realização dos investimentos, além de um valor intangível referente ao agravamento dos problemas sociais da região e de concentração de renda, condenando-a a manter-se no equilíbrio perverso que se encontra atualmente.

Assim sendo os benefícios gerados pelo investimento pelo efeito emprego e renda, segundo a Matriz Geração Emprego e Renda da FEE/2014 são os apresentados no fluxo projetado na sequência a preços constantes de outubro de 2016.

**Benefícios Líquidos – Alternativa 5 – Dique Interno com Bacia de Amortecimento (Alvorada e parte Norte de Porto Alegre)**

Quadro 76. Geração de Renda Efeito Temporário e Permanente Fluxo Anual da Renda (R\$/ Outubro/2016)

Anos	Temporário	Permanente
2017	164.553.500,49	4.609.221,04
2018	164.553.500,49	9.218.442,08
2019	164.553.500,49	13.827.663,13
2020		13.827.663,13
2021		13.827.663,13
2022		13.827.663,13
2023		13.827.663,13
2024		13.827.663,13
2025		13.827.663,13
2026		13.827.663,13
2027		13.827.663,13
2028		13.827.663,13
2029		13.827.663,13
2030		13.827.663,13
2031		13.827.663,13
2032		13.827.663,13





Anos	Temporário	Permanente
2033		13.827.663,13
2034		13.827.663,13
2035		13.827.663,13
2036		13.827.663,13
2037		13.827.663,13
2038		13.827.663,13
2039		13.827.663,13
2040		13.827.663,13
2041		13.827.663,13
2042		13.827.663,13
2043		13.827.663,13
2044		13.827.663,13
2045		13.827.663,13
2046		13.827.663,13

Na sequência é apresentado os fluxos de caixa da Alternativa 5, a preços econômicos, considerando os benefícios da Matriz Geração Emprego e Renda da FEE/2014.



Quadro 77. Fluxo de Caixa do Projeto Dique Interno com Bacia de Amortecimento (Alternativa 5) - Preços Econômicos Cenário Atual									
Alternativa 5 – Dique Interno com Bacia de Amortecimento - Preços Econômicos - Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos									
Custo Total da Intervenção Custo anual total Oe M por Alternativa Fator médio de conversão a preços econômicos Prazo para a conclusão da obra (anos) Percentual da intervenção implantado anualmente Prejuízo anual estimado sem intervenção Prejuízo anual estimado após intervenção Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção Taxa de desconto Anos									
Ano	Prejuízo Total Anual com Dique Interno com Bacia de Amortecimento (Alternativa 5)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual (Alternativa 5)	Custo Anual (Alternativa 5)	Custo Anual O&M (Alternativa 5)	Custo Total Anual (Alternativa 5)	Diferença entre Benefício e Custo Total (Alternativa 5)	
		Efeito Temporário	Efeito Permanente						
2016	112.434.896,13		4.609.221,04	199.908.029,30	362.344.069,22	10.149.428,02	372.493.497,24	(172.585.467,93)	
2017	81.689.588,36	165.553.500,49	9.218.442,08	235.262.558,12	362.344.069,22	20.298.856,04	382.642.925,25	(147.380.367,13)	
2018	50.944.280,58	165.553.500,49	13.827.663,13	270.617.086,94	362.344.069,22	30.448.284,05	392.792.353,27	(122.175.266,33)	
2019	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2020	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2021	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2022	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2023	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2024	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2025	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2026	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2027	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2028	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2029	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2030	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2031	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2032	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2033	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2034	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2035	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2036	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2037	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2038	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2039	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2040	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2041	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2042	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2043	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2044	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2045	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
2046	20.198.972,81		13.827.663,13	106.063.586,45		30.448.284,05	30.448.284,05	75.615.302,40	
VP	354.553.644,4	395.229.742,77	99.479.175,67	1.158.275.942,80	870.289.315,30	219.051.489,07	1.089.340.804,37	68.933.138,43	
							TIR	14,26%	
							B/C	1,06	
							VP/L	68.933.138,43	



**Quadro 78. Fluxo de Caixa do Projeto Dique Interno com Bacia de Amortecimento (Alternativa 5) - Preços Econômicos Cenário com Crescimento**

Alternativo 5 - Dique Interno com Bacia de Amortecimento - Preços Econômicos - Cenário Atual (Valores em R\$) - Preços Econômicos									
Custo Total da Intervenção Custo anual total Oem Fator médio de conversão a preços econômicos Prazo para implantação da intervenção (em anos) Percentual da intervenção implantado anualmente Prejuízo anual estimado sem intervenção Prejuízo anual estimado após intervenção Taxa de decréscimo anual do prejuízo durante a implantação da intervenção Anos									
Ano	Prejuízo Total Anual Dique Interno com Bacia de Amortecimento (Alternativa 5)	Geração Emprego e Renda		Benefício Anual (Alternativa 5)	Custo Anual (Alternativa 5)	Custo Anual O&M (Alternativa 5)	Custo Total Anual (Alternativa 5)	Diferença entre Benefício e Custo Total (Alternativa 5)	
		Efeito Temporário	Efeito Permanente						
2016	130.052.563,20		4.609.221,04	205.780.584,99	362.344.069,22	10.149.428,02	372.493.497,24	(166.712.912,24)	
2017	93.434.699,73	164.553.500,49	9.218.442,08	247.007.669,50	362.344.069,22	20.298.856,04	382.642.925,26	(135.635.255,76)	
2018	56.816.836,27	164.553.500,49	13.827.663,13	288.234.754,00	362.344.069,22	30.448.284,05	392.792.353,27	(104.557.599,27)	
2019	20.198.972,81	164.553.500,49	13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2020	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2021	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2022	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2023	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2024	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2025	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2026	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2027	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2028	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2029	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2030	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2031	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2032	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2033	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2034	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2035	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2036	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2037	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2038	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2039	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2040	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2041	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2042	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2043	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2044	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2045	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
2046	20.198.972,81		13.827.663,13	123.681.253,52		30.448.284,05	30.448.284,05	93.232.969,46	
VP	<b>387.338.583,57</b>	<b>395.229.742,77</b>	<b>99.479.175,67</b>	<b>1.285.019.220,08</b>	<b>870.289.315,30</b>	<b>219.051.489,07</b>	<b>1.089.340.804,37</b>	<b>195.678.415,71</b>	TIR 18,48% B/C 1,18 VPL 195.678.415,71

Estudo de Viabilidade

Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre/RS



### 5.12 Resultados

Os fluxos de caixa de investimento apresentados no quadros acima, mostram os resultados da análise, onde se verifica que o empreendimento em todas as alternativas mostram-se **viáveis a preços econômicos no Cenário Com Crescimento** considerando as premissas adotadas e a taxa de desconto do estudo de 12%.

Conforme se pode verificar nos quadros das alternativas e no quadro resumo abaixo onde apuração dos resultados dos fluxos de caixa demonstram que há viabilidade dos projetos propostos nas alternativas, do ponto de vista econômico.

Mesmo porque o VPL é positivo em todas e a TIR está acima da taxa de desconto de 12%. A alternativa que mostrou maior viabilidade foi a solução de construção do DIQUE INTERNO COM BACIA DE AMORTECIMENTO, considerando as premissas estudadas e calculadas de prejuízos e benefícios Geração Emprego e Renda nas fases SEM PROJETO e COM PROJETO e os custos de investimento e de OAM orçados, onde o VPL ficou positivo em R\$ 195.678.415,71, B/C pouco acima da unidade com 1,18 e a TIR com 18,48% a.a, acima da TD de 12%. Entre as demais alternativas que indicam obra, a mais próxima da viabilidade foi a da proposta de Dique Interno.

A partir destes resultados constata-se que para efeito de seleção da melhor alternativa segunda a ótica econômica é a de Construção do Dique Interno com Bacia de Amortecimento é que apresenta maior mérito sob a ótica socioeconômica, o Quadro a seguir apresenta os indicadores dos Fluxos de Caixa Econômico.

Quadro 79. Análise das Alternativas - Indicadores de Rentabilidade Econômica a Preços Econômicos no Cenário Com Crescimento

Indicadores	Alternativas			
	Reassentamento	Corta-Rio	Dique Interno	Dique Interno Com Bacia de Amortecimento
TIR	14,65%	12,48%	14,48%	18,48%
B/C	1,22	1,01	1,08	1,18
VPL (R\$)	83.577.238,02	16.311.248,99	104.516.810,85	195.678.415,71

### 5.13 Análise de Sensibilidade

Normalmente a realização de uma análise de sensibilidade é feita em relação aos custos de exploração, de investimentos e receitas ou benefícios previstos, determinados para um Projeto, que se deve não somente as margens de incerteza das estimativas feitas, admitidas como normais na elaboração de um estudo, mas, também, pela possibilidade de interferência de inúmeros outros fatores, principalmente exógenos, provocados por conjunturas diversas das consideradas, de difícil previsibilidade e que podem afetar os resultados a que se chegou.

No entanto como se observa as propostas analisadas mostraram-se viáveis sob a ótica econômica, neste sentido partiu-se para uma análise da Alternativa Eleita (Dique Interno Com Bacia de Amortecimento). Neste sentido cabe uma recomendação ao GESTOR ou Licitante, que considere um necessário controle na fase de contratação tendo em vista a sensibilidade nas variáveis de custo e benefícios da Alternativa, que deverão ser feitas quando da fase de licitação, haja vista sua alta sensibilidade quando das variações dos benefícios e custos.





Para a alternativa com Dique Interno Com Bacia de Amortecimento, que incorpora outros benefícios que estão sendo considerados como da Matriz elaborada pela FEE de Geração Emprego e Renda no efeito temporário e permanente na Situação Com Projeto, admite-se que para viabilidade desta Alternativa deverá acontecer um aumento de custos, tanto de investimento como de OAM, no máximo de 10 % e redução 0% nos benefícios para atingir um TIR superior a 12%. Se considerar uma variação nos benefícios admite-se uma redução máxima de 10% sem alterar os custos. Os quadros destas simulações são apresentados a seguir.

Quadro 80. Resultados das Análises de Sensibilidade da Alternativa 5 - Dique Interno Com Bacia de Amortecimento – TIR (%a.a.)

Custo	Benefício			
	0%	-10%	-20%	-30%
0%	18,480	14,030	10,280	6,940
10%	14,400	10,920	7,820	4,930
20%	11,470	8,570	5,880	3,270
30%	9,220	6,690	4,270	1,850

Quadro 81. Resultados das Análises de Sensibilidade da Alternativa 5 - Dique Interno Com Bacia de Amortecimento – VPL (R\$\*10<sup>6</sup>/Out./2016)

Custo	Benefício			
	0%	-10%	-20%	-30%
0%	195,678	67,176	(61,325)	(189,827)
10%	86,744	(41,757)	(170,259)	(298,761)
20%	(22,189)	(150,691)	(279,193)	(407,695)
30%	(131,123)	(259,625)	(388,127)	(516,629)

Quadro 82. Resultados das Análises de Sensibilidade da Alternativa 5 - Dique Interno Com Bacia de Amortecimento – B/C

Custo	Benefício			
	0%	-10%	-20%	-30%
0%	1,180	1,060	0,940	0,830
10%	1,070	0,970	0,860	0,750
20%	0,980	0,880	0,790	0,690
30%	0,910	0,820	0,730	0,640

### 5.14 Conclusões

Diante do exposto nessa análise, ficam demonstradas as possibilidades de viabilidade econômica do empreendimento proposto, considerando a análise pelo Fluxo de Caixa Descontado, segundo os parâmetros estabelecidos.

Observou-se que o modelo de negócio desenhado, com Capital Próprio do Poder Público mostrou atratividade.

O respaldo para essa afirmação foi dado pelos indicadores econômicos calculados a partir do fluxo de caixa das Alternativas propostas, onde se ressalta a Taxa Interna de Retorno (TIR) bem superior ao 12,00% esperado, conforme mostrado anteriormente.

Mesmo assim propõe-se um refinamento da Análise, considerando que há necessidade de revisão dos custos de investimento e de OAM, na medida em que estes componentes mostraram-se elevados para a demanda beneficiada.







## 6 EQUIPE TÉCNICA

A Consultora utilizou no presente trabalho uma equipe técnica qualificada e compatível com os serviços programados, conforme previsto contratualmente. Para tanto, foram mobilizados diversos grupos de trabalho, integrados por especialistas e consultores, orientados e coordenados por uma equipe central. Foram privilegiados os consultores com experiência em trabalhos similares, bem como aqueles com experiência direta na área de estudo.

Quadro 83. Equipe Técnica

	Nome	Formação	Nº do Registro profissional
Equipe Técnica	Adriano Peixoto Panazzolo	Eng. Civil	RS 064125
	Athos Roberto Albernaz Cordeiro	Eng. Civil	RS 031064
	Daniel Irigoyen Bolsoni	Eng. Civil	RS 065329
	João Paulo Abreu Lima da Rosa	Eng. Civil	RS 053445
	Roberto Lins Portella Nunes	Arquiteto	A4519-5
	Chaiana Teixeira da Silva	Geógrafa	RS 148333
	Daniela Viegas	Geógrafa	RS 150227
	Jaime Gomes	Eng. Civil	MG 72016
	Leticia Coradini Frantz	Eng. Civil	RS 128158
	Clóvis Souza	Economista	-



## 7 CRONOGRAMA

Para o desenvolvimento dos trabalhos, o prazo de atendimento será de 180 (cento e oitenta) dias a contar da emissão da ordem de serviço. Destaca-se que para a execução do trabalho neste período deve respeitar as etapas predecessoras. É apresentado a seguir o Cronograma físico-financeiro do Projeto com os aditivos de prazo solicitados pela consultora.



PROPOSTA	20/ma		20/ju		20/ago		20/set		20/out		20/nov		20/dez		20/fev		20/mar		20/abr		20/mai		TOTAL
	20/ma	20/ju	20/ago	20/set	20/out	20/nov	20/dez	20/fev	20/mar	20/abr	20/mai	20/ma	20/ju	20/ago	20/set	20/out	20/nov	20/dez	20/fev	20/mar	20/abr	20/mai	
1. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 001/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 002/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 003/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 004/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 005/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 006/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 007/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 008/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 009/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 010/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 011/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 012/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 013/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
14. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 014/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 015/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 016/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
17. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 017/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
18. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 018/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 019/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
20. PROPOSTA DE LICITAÇÃO Nº 020/2025	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TOTAL	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200



---

**Cronograma físico-financeiro**





## 8 REFERÊNCIAS

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica, **Resolução nº 246**, 30/04/2002.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica, **Resolução nº 485**, 29/08/2002.
- BNDES. **Setores Intensivos em Mão-de-Obra**: Uma atualização do Modelo de Geração de Emprego do BNDES, Informe-se nº31, 2001.
- BRANSON, W. H., LITVACK, J.M. **Macroeconomics**, Princeton University, Harper International Edition, 1976.
- BRUNET, Julio F. G. **A carga fiscal no RS em 1999**. Porto Alegre, 2000.
- NAJBERG, S., IKEDA, M. **Modelo de Geração de Emprego**: Metodologia e Resultados, Texto para Discussão nº72, BNDES, 1999.
- SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL. **Carga Tributária no Brasil – 2001**, Estudo Tributário número 6, Ministério da Fazenda, Brasília, junho 2002.
- SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. **O que você precisa saber sobre FPM e FPE**, Ministério da Fazenda, 1998.
- SIMONSEN, M.H., CYSNE, R. P. **Macroeconomia**, Editora da Fundação Getúlio Vargas e Editora Atlas S.A., 2ª edição, 1995.
- VARSANO, R., PESSOA, E.P., SILVA, N.L.C., AFONSO, J.R.R., ARAÚJO, E.A. e RAIMUNDO, J.C.M. **Uma Análise da Carga Tributária do Brasil**, IPEA, Texto para Discussão nº 583, 1998.
- VIANNA, S.W., MAGALHÃES, L.C.G., SILVEIRA, F.G. e TOMICH, F.A. **Carga Tributária Direta e Indireta sobre as Unidades Familiares no Brasil**: Avaliação de sua Incidência nas Grandes Regiões Urbanas em 1996, IPEA, Texto para Discussão nº 757, 2000.

