

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Contrato nº 003/2015



ETAPA - ESTUDO DE ALTERNATIVAS

PRODUTO Nº 13
ANÁLISE DE VIABILIDADE DE ALTERNATIVAS



CONTRATO N.º: 003/2015		ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DE CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS			
DOCUMENTO N.º: RT-EA-06-2018-ACV-02-01		PRODUTO 13 ANÁLISE DE VIABILIDADE DE ALTERNATIVAS			
Revisão	Data	Descrição	Elaborado p/	Aprovado p/	Status
R00	15/06/2018	Emissão inicial	Consórcio Sinos	METROPLAN	Para aprovação
R01	28/08/2018	Revisão Geral	Consórcio Sinos	METROPLAN	Para aprovação
Elaboração		Cliente		Responsáveis Técnicos	
CONSÓRCIO SINOS		METROPLAN		Engº ORGEL CARVALHO FILHO CREA RS 087284 Engº LUCIANO BEZERRA CREA RS 055454 Engº WELLINGTON COIMBRA LOU CREA RJ 22414-D	

EQUIPE TÉCNICA

Equipe Principal:

- Eng. Orgel de Oliveira Carvalho Filho;
- Eng. Ricardo de Magalhães Santiago;
- Eng. Luciano Bezerra da Silva;
- Eng. José Carlos Leite Diehl;
- Eng. Wellington Coimbra Lou;
- Eng. José Augusto Jordão Castro;
- Arq. Clarice Debiagi;
- Soc. Roseli Kepeler.

Equipe Complementar:

- Eng. Lawson Beltrame;
- Eng. Lucas Rangel Martins;
- Eng. Thiago Araldi;
- Eng. Luiz Borges Costa;
- Eng. Carlos Wagner da Motta Meirelles;
- Eng. Maurício Dambros Melati;
- Eng. Aline de Ávila Ferreira
- Econ. Clóvis Souza;
- Econ. Otávio Pereira.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	12
2	INTRODUÇÃO	14
3	ANÁLISE DE VIABILIDADE DE ALTERNATIVAS	15
3.1	Área de Estudo	15
3.2	Objetivos do Relatório	15
3.3	Planejamento Geral	16
3.4	Horizonte de Planejamento	16
3.5	Unidades de Análise Espacial	17
3.6	Análise Econômica do Efeito das Inundações	18
3.4.1.	Cenário 0	18
3.4.2.	Cenário 1	76
3.4.3.	Cenário 2	94
3.4.4.	Comparativo entre Cenários	165
3.5.	Estudos de Viabilidade - Cheias	166
3.5.1.	Cenário 0 x Cenário 1	166
3.5.2.	Cenário 0 x Cenário 2	179
4	ANEXOS	208
4.1.1	Anexo –Estimativa da População Atingida na Planície de Inundação do C0	209
4.1.2	Anexo - Mapas de Quantificação das Edificações C0	211
4.1.3	Anexo - Mapas de Quantificação das Edificações C1	218
4.1.4	Anexo - Mapas de Quantificação das Edificações C2	225
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	236

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Situação e localização da Bacia do Rio dos Sinos.....	15
Figura 2 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 5	20
Figura 3 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 5	21
Figura 4 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 5	22
Figura 5 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 5	23
Figura 6 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 10	25
Figura 7 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 10	26
Figura 8 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 10	27
Figura 9 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 10	28
Figura 10 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 25	30
Figura 11 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 25	31
Figura 12 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 25	32
Figura 13 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 25	33
Figura 14 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 50	35
Figura 15 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 50	36
Figura 16 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 50	37
Figura 17 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 50	38
Figura 18 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 100	40
Figura 19 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 100	41
Figura 20 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 100	42
Figura 21 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 100	43
Figura 22 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação do Arroio Areia.....	60
Figura 23 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação do Rio Paranhana	60
Figura 24 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação do Rio dos Sinos	61
Figura 25 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação da Bacia.....	61
Figura 26 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação Arroio Areia	62
Figura 27 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação Rio Paranhana	62
Figura 28 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação Rio dos Sinos	63
Figura 29 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação da Bacia.....	63
Figura 30 - Prejuízo Anual Estimado - Bacia do Rio dos Sinos	67
Figura 31 - Curva Prejuízo Total x Tempo de Retorno	73
Figura 32 - Zoneamento Proposto para as áreas atingidas pelas cheias na Bacia.....	76
Figura 33 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Rio dos Sinos.....	86
Figura 34 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Rio Paranhana	89
Figura 35 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Arroio Areia	91
Figura 36 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Bacia do Rio dos Sinos.....	93
Figura 37 - Zoneamento Proposto para as áreas atingidas pelas cheias na Bacia.....	95
Figura 38 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Baixo Sinos C2A, C2B e C2C.....	109
Figura 39 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Médio Sinos C2A (Paranhana).....	111

Figura 40 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Rio Paranhana C2B	113
Figura 41 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Alto Sinos C2 (A.Areia / Rio Rolante).....	115
Figura 42 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Nova Santa Rita.....	120
Figura 43 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Sapucaia do Sul.....	124
Figura 44 - Curva Mitigação de Prejuízo x TR - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C	129
Figura 45 - Curva Mitigação de Prejuízo x TR - Dique em São Leopoldo - A.Cerquinha.....	133
Figura 46 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em São Leopoldo - Feitoria	137
Figura 47 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Novo Hamburgo.....	141
Figura 48 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Campo Bom - Bairro N.....	145
Figura 49 - Curva Mitigação de Prejuízo x TR - Primeiro dique em Campo Bom	149
Figura 50 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Três Coroas	153
Figura 51 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Diques em Igrejinha (C2A).....	157
Figura 52 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Diques em Igrejinha (C2B).....	161
Figura 53 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Diques em Rolante.....	165
Figura 54 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Baixo Sinos (Detalhe 1).....	212
Figura 55 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Baixo Sinos (Detalhe 2).....	213
Figura 56 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Médio Sinos (Detalhe 3).....	214
Figura 57 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Médio Sinos (Detalhe 4).....	215
Figura 58 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Alto Sinos (Detalhe 5).....	216
Figura 59 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Alto Sinos (Detalhe 6).....	217
Figura 60 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Baixo Sinos (Detalhe 1).....	219
Figura 61 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Baixo Sinos (Detalhe 2).....	220
Figura 62 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Médio Sinos (Detalhe 3).....	221
Figura 63 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Médio Sinos (Detalhe 4).....	222
Figura 64 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Alto Sinos (Detalhe 5).....	223
Figura 65 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Alto Sinos (Detalhe 6).....	224
Figura 66 - Mapa de quantificação de edificações C2A - Baixo Sinos (Detalhe 1 A).....	226
Figura 67 - Mapa de quantificação de edificações C2B - Baixo Sinos (Detalhe 1 B).....	227
Figura 68 - Mapa de quantificação de edificações C2C - Baixo Sinos (Detalhe 1 C).....	228
Figura 69 - Mapa de quantificação de edificações C2 - Baixo Sinos (Detalhe 2).....	229
Figura 70 - Mapa de quantificação de edificações C2A - Médio Sinos (Detalhe 3 A).....	230
Figura 71 - Mapa de quantificação de edificações C2B - Médio Sinos (Detalhe 3 B).....	231
Figura 72 - Mapa de quantificação de edificações C2A - Médio Sinos (Detalhe 4 A).....	232
Figura 73 - Mapa de quantificação de edificações C2B - Médio Sinos (Detalhe 4 B).....	233
Figura 74 - Mapa de quantificação de edificações C2 - Alto Sinos (Detalhe 5).....	234
Figura 75 - Mapa de quantificação de edificações C2 - Alto Sinos (Detalhe 6).....	235

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Dados do Contratante	12
Quadro 2 - Dados do Consórcio.....	13
Quadro 3 - Dados do Contrato	13
Quadro 4 - Produtos previstos no contrato e status de execução	14
Quadro 5 - Escopo considerado para a Análise Econômica de Cheias	18
Quadro 6 - Intervalos considerados nas manchas de inundação	19
Quadro 7 - Área totais atingidas pelas manchas de inundação por Tempo de Recorrência (km²)	19
Quadro 8 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 5 - Cenário 0	24
Quadro 9 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 10– Cenário 0	29
Quadro 10 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 25– Cenário 0	34
Quadro 11 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 50– Cenário 0	39
Quadro 12 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 100– Cenário 0	44
Quadro 13 - Resumo da quantificação das áreas construídas por município (m²) - Cenário 0	45
Quadro 14 - Custos unitários básicos de construção - outubro/2017	45
Quadro 15 - Dados gerais dos municípios atingidos	46
Quadro 16 - Quantificação de Prejuízos Indiretos sobre Prejuízos Diretos.....	47
Quadro 17 - Prejuízos Totais em Edificações do Rio dos Sinos (R\$ 0,00) - Cenário 0	48
Quadro 18 - Prejuízos Totais em Edificações do Rio Paranhana (R\$ 0,00) - Cenário 0	49
Quadro 19 - Prejuízos Totais em Edificações Arroio Areia (R\$ 0,00) - Cenário 0	49
Quadro 20 - Quantificação das áreas industriais atingidas, em m² do Rio Paranhana - Cenário 0	50
Quadro 21 - Quantificação das áreas industriais atingidas, em m² do Rio dos Sinos - Cenário 0	51
Quadro 22 - Prejuízos nas áreas industriais atingidas (R\$ 0,00) do Rio Paranhana - Cenário 0	52
Quadro 23 - Prejuízos nas áreas industriais atingidas, em (R\$ 0,00) do Rio dos Sinos - Cenário 0	52
Quadro 24 - Prejuízos Públicos contabilizados pela Defesa Civil.....	53
Quadro 25 - Prejuízos registrados pela Defesa Civil em Inundações na Bacia	54
Quadro 26 - Prejuízos aos entes públicos por TR e mancha de inundação - Cenário 0	55
Quadro 27 - Tempo de Limpeza em áreas edificadas	56
Quadro 28 - Renda média mensal e média de moradores por residência discriminadas por município ...	56
Quadro 29 - Custo da limpeza das edificações (em R\$ 0,00) - Cenário 0	57
Quadro 30 - Prejuízos Totais por TR - Mancha do Rio dos Sinos - Cenário 0 (R\$ 0,00)	58
Quadro 31 - Prejuízos Totais por TR - Mancha do Rio Paranhana - Cenário 0 (R\$ 0,00)	58
Quadro 32 - Prejuízos Totais por TR - Mancha do Arroio Areia - Cenário 0 (R\$ 0,00)	59
Quadro 33 - Prejuízos Totais por TR para a Bacia do Rio dos Sinos - Cenário 0 (R\$ 0,00)	59
Quadro 34 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para o Arroio Areia - Cenário 0	64
Quadro 35 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para o Rio Paranhana - Cenário 0	65
Quadro 36 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para o Rio dos Sinos - Cenário 0	65
Quadro 37 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para a Bacia - Cenário 0	66
Quadro 38 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Arroio Areia	67
Quadro 39 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Rio Paranhana...	68

Quadro 40 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Rio dos Sinos.....	68
Quadro 41 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Bacia.....	69
Quadro 42 - Novas áreas edificadas sujeitas aos eventos de cheias - Rio dos Sinos (m²)	70
Quadro 43 - Novas áreas edificadas industriais sujeitas aos eventos das cheias - Rio dos Sinos (m²)	71
Quadro 44 - Novas áreas edificadas sujeitas aos eventos de cheias - Rio Paranhana (m²)	71
Quadro 45 - Prejuízos para o cenário urbano do horizonte de estudo - Rio Paranhana (R\$).....	72
Quadro 46 - Prejuízos para o cenário urbano do horizonte de estudo - Rio dos Sinos (R\$)	72
Quadro 47 - Prejuízos para o cenário urbano do horizonte de estudo (R\$).....	72
Quadro 48 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para a Bacia	73
Quadro 49 - Prejuízo total estimado para a Bacia - Com Crescimento Urbano	75
Quadro 50 - Edificações contidas no zoneamento proposto no Cenário 1	77
Quadro 51 - Edificações Residenciais e Comerciais - Manchas do Rio dos Sinos - Cenário 1	79
Quadro 52 - Edificações Residenciais e Comerciais - Manchas do Rio Paranhana - Cenário 1	80
Quadro 53 - Edificações Residenciais e Comerciais - Mancha do Arroio Areia - Cenário 1	80
Quadro 54 - Prejuízos Totais em Edificações Residenciais e Comerciais na Bacia - Cenário 1	81
Quadro 55 - Edificações Industriais em m² - Rio dos Sinos - Cenário 1	82
Quadro 56 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Rio dos Sinos - Cenário 1	82
Quadro 57 - Edificações Industriais em m² - Rio Paranhana - Cenário 1	83
Quadro 58 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Rio Paranhana - Cenário 1	83
Quadro 59 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por Tempo de Recorrência - Cenário 1	84
Quadro 60 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Cenário 1	84
Quadro 61 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Cenário 1	85
Quadro 62 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Rio dos Sinos - Cenário 1	87
Quadro 63 - Prejuízo Total para a Mancha do Rio dos Sinos - Cenário 1	88
Quadro 64 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Rio Paranhana - Cenário 1	89
Quadro 65 - Prejuízo Total para o Rio Paranhana - Cenário 1	90
Quadro 66 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Arroio Areia - Cenário 1	91
Quadro 67 - Prejuízo Total para o Cenário 1 - Arroio Areia (sem crescimento)	92
Quadro 68 - Prejuízo Anualizado para a Bacia do Rio dos Sinos - Cenário 1	93
Quadro 69 - Prejuízo Total para a Bacia do Rio dos Sinos - Cenário 1 (crescimento de 2,01% a.a.)	94
Quadro 70 - Quantificação Edificações no zoneamento do Baixo Sinos - Cenários 2A, 2B e 2C	96
Quadro 71 - Quantificação Edificações no zoneamento do Médio Sinos Cenários 2A e 2B	96
Quadro 72 - Quantificação das Edificações no zoneamento do Alto Sinos - Cenário 2	97
Quadro 73 - Quantitativo de Edificações atingidas no Baixo Sinos C2A, C2B e C2C	98
Quadro 74 - Quantitativo de Edificações atingidas no Rio Paranhana - Médio Sinos C2A.....	99
Quadro 75 - Quantitativo de Edificação atingidas no Rio Paranhana - Médio Sinos C2B	100
Quadro 76 - Quantitativo de Edificações atingidas no Arroio Areia - Alto Sinos C2.....	101
Quadro 77 - Prejuízos Totais em Edificações atingidas no Baixo Sinos C2A, C2B e C2C.....	102
Quadro 78 - Prejuízos Totais em Edificações atingidas no Médio Sinos C2A e C2B	102
Quadro 79 - Prejuízos Totais em Edificações atingidas no Alto Sinos C2	102

Quadro 80 - Edificações Industriais atingidas (m ²) - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C	103
Quadro 81 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C	103
Quadro 82 - Quantificação das Edificações Industriais em m ² - Médio Sinos - C2A (Paranhana).....	104
Quadro 83 - Quantificação das Edificações Industriais em m ² - Médio Sinos - C2B (Paranhana).....	104
Quadro 84 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Médio Sinos - C2A (Paranhana).....	105
Quadro 85 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Médio Sinos - C2B (Paranhana).....	105
Quadro 86 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por TR - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C.....	106
Quadro 87 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por TR - Médio Sinos - C2A e C2B	106
Quadro 88 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por TR - Alto Sinos - C2	106
Quadro 89 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C	107
Quadro 90 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Médio Sinos - C2A e C2B.....	107
Quadro 91 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Alto Sinos - C2.....	107
Quadro 92 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C.....	108
Quadro 93 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Médio Sinos C2A e C2B	108
Quadro 94 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Alto Sinos C2.....	108
Quadro 95 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Baixo Sinos C2A, C2B e C2C.....	110
Quadro 96 - Prejuízo Total para a Mancha do Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C	110
Quadro 97 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Médio Sinos C2A (Paranhana).....	111
Quadro 98 - Prejuízo Total para a Mancha do Médio Sinos C2A (Paranhana).....	112
Quadro 99 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Médio Sinos C2B (Paranhana).....	113
Quadro 100 - Prejuízo Total para a Mancha do Médio Sinos C2B (Paranhana).....	114
Quadro 101 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Alto Sinos - C2 (Arroio Areia/ Rio Rolante)	115
Quadro 102 - Prejuízo Total para o Alto Sinos - C2 (Arroio Areia/ Rio Rolante)	116
Quadro 103 - Quantificação de Edificações Residenciais e Comerciais em Nova Santa Rita.....	117
Quadro 104 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais em Nova Santa Rita.....	118
Quadro 105 - Economia Total aos Elementos Industriais por TR - Dique em Nova Santa Rita.....	118
Quadro 106 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Nova Santa Rita	118
Quadro 107 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Dique em Nova Santa Rita	119
Quadro 108 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Dique em Nova Santa Rita	119
Quadro 109 - Economia Anualizada - Dique em Nova Santa Rita	119
Quadro 110 - Economia Total para 30,anos - Dique em Nova Santa Rita	120
Quadro 111 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em Sapucaia do Sul.....	121
Quadro 112 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em Sapucaia do Sul.....	121
Quadro 113 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Sapucaia do Sul	122
Quadro 114 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Dique em Sapucaia do Sul	122
Quadro 115 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Dique em Sapucaia do Sul	122
Quadro 116 - Economia Anualizada - Dique em Sapucaia do Sul	122
Quadro 117 - Economia Total para 30,anos - Dique em Sapucaia do Sul	123
Quadro 118 - Edificações atingidas– Diques em Canoas e Esteio C2A, C2B e C2C	125
Quadro 119 - Economia em Edificações atingidas - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C.....	125

Quadro 120 - Economia Elementos Industriais por TR - em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C	126
Quadro 121 - Economia Total por TR - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C	126
Quadro 122 - Custo Limpeza de Edificações - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C	127
Quadro 123 - Economia Total por TR - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C	127
Quadro 124 - Economia Anualizada - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C.....	127
Quadro 125 - Economia Total para 30,anos - Diques em Canoas e Esteio C2A, C2B e C2C.....	128
Quadro 126 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo - A.Cerquinha	130
Quadro 127 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo - A.Cerquinha	130
Quadro 128 - Economia Total por TR - Dique em São Leopoldo - A.Cerquinha.....	130
Quadro 129 - Custo Limpeza de Edificações - Dique em São Leopoldo - A.Cerquinha	131
Quadro 130 - Economia Total Conforme TR - Dique em São Leopoldo - A.Cerquinha	131
Quadro 131 - Economia Anualizada - Dique em São Leopoldo - Arroio Cerquinha.....	131
Quadro 132 - Economia Total para 30,anos - Dique em São Leopoldo - A.Cerquinha.....	132
Quadro 133 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria	134
Quadro 134 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria	134
Quadro 135 - Economia Total por TR - Dique em São Leopoldo - Feitoria.....	134
Quadro 136 - Custo de Limpeza de Edificações - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria.....	135
Quadro 137 - Economia Total por TR- Dique em São Leopoldo - B. Feitoria.....	135
Quadro 138 - Economia Anualizada - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria.....	135
Quadro 139 - Economia Total para 30,anos - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria	136
Quadro 140 - Quantificação de Edificações Residenciais e Comerciais - Dique em Novo Hamburgo	138
Quadro 141 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em Novo Hamburgo.....	138
Quadro 142 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Novo Hamburgo	138
Quadro 143 - Custo de Limpeza de Edificações - Dique em Novo Hamburgo.....	139
Quadro 144 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Dique em Novo Hamburgo	139
Quadro 145 - Economia Anualizada - Dique em Novo Hamburgo	139
Quadro 146 - Economia Total para 30,anos - Dique em Novo Hamburgo	140
Quadro 147 - Quantificação de Edificações Residenciais e Comerciais - Campo Bom - Bairro N	142
Quadro 148 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais - Campo Bom - Bairro N	142
Quadro 149 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Campo Bom - Bairro N.....	142
Quadro 150 - Custo Limpeza de Edificações - Campo Bom - Bairro N.....	143
Quadro 151 - Economia Total por TR - Campo Bom - Bairro N	143
Quadro 152 - Economia Anualizada - Campo Bom - Bairro N.....	143
Quadro 153 - Economia Total para 30,anos - Campo Bom - Bairro N	144
Quadro 154 - Quantificação de Edificações Atingidas - Campo Bom - A. Schmidt.....	146
Quadro 155 - Economia Total em Edificações Atingidas - Campo Bom - Arroio Schmidt	146
Quadro 156 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Campo Bom - Arroio Schmidt	146
Quadro 157 - Custo de Limpeza de Edificações - Campo Bom - Arroio Schmidt	147
Quadro 158 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Campo Bom - Arroio Schmidt	147
Quadro 159 - Economia Anualizada - Campo Bom - Arroio Schmidt	147

Quadro 160 - Economia Total para 30,anos - Campo Bom - Arroio Schmidt.....	148
Quadro 161 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em Três Coroas	150
Quadro 162 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais - Dique em Três Coroas	150
Quadro 163 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Três Coroas.....	150
Quadro 164 - Custo de Limpeza de Edificações - Dique em Três Coroas	151
Quadro 165 - Economia Total por TR - Dique em Três Coroas.....	151
Quadro 166 - Economia Anualizada - Dique em Três Coroas.....	151
Quadro 167 - Economia Total para 30,anos - Dique em Três Coroas	152
Quadro 168 - Quantificação de Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2A).....	154
Quadro 169 - Economia Total em Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2A).....	154
Quadro 170 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Diques em Igrejinha (C2A)	154
Quadro 171 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Diques em Igrejinha (C2A)	155
Quadro 172 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Diques em Igrejinha (C2A).....	155
Quadro 173 - Economia Anualizada - Diques em Igrejinha (C2A)	155
Quadro 174 - Economia Total para 30,anos - Diques em Igrejinha (C2A)	156
Quadro 175 - Quantificação de Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2B).....	158
Quadro 176 - Economia Total em Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2B).....	158
Quadro 177 - Economia Total por TR - Diques em Igrejinha (C2B)	158
Quadro 178 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Diques em Igrejinha (C2B)	159
Quadro 179 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Diques em Igrejinha (C2B).....	159
Quadro 180 - Economia Anualizada - Diques em Igrejinha (C2B)	159
Quadro 181 - Economia Total para 30,anos - Diques em Igrejinha (C2B) (crescimento de 0,86% a.a.).....	160
Quadro 182 - Quantificação de Edificações Atingidas - Diques em Rolante.....	162
Quadro 183 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais - Diques em Rolante	162
Quadro 184 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Diques em Rolante	162
Quadro 185 - Custo de Limpeza de Edificações - Diques em Rolante.....	163
Quadro 186 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Diques em Rolante	163
Quadro 187 - Economia Anualizada - Diques em Rolante	163
Quadro 188 - Economia Total para 30,anos - Diques em Rolante	164
Quadro 189 - Comparativo de Prejuízos entre Cenários Baixo Sinos C0 x C1 x C2 (A, B e C)	165
Quadro 190 - Comparativo de Prejuízos entre Cenários Médio Sinos C0 x C1 x C2A x C2B	165
Quadro 191 - Comparativo de Prejuízos entre Cenários Alto Sinos C0 x C1 x C2	165
Quadro 192 - Prejuízos e Benefícios anuais: implantação das Ações Não Estruturais e Estruturais	171
Quadro 193 - Custos das Intervenções na Área - Cenário 1	173
Quadro 194 - Fatores de Conversão Para Preços Econômicos	175
Quadro 195 - Análise do Cenário 1 : Rentabilidade a Preços Econômicos.....	178
Quadro 196 - Custo Total das Intervenções para implantação de Diques - Cenário 2 Baixo Sinos	182
Quadro 197 - Custo Total das Intervenções para implantação de Diques - Cenário 2 Médio Sinos.....	183
Quadro 198 - Custo Total das Intervenções para implantação de Diques Cenário 2 Alto Sinos	184
Quadro 199 - Análise do Baixo Sinos Cenário 2A - Rentabilidade a Preços Econômicos	187

Quadro 200 - Análise do Baixo Sinos Cenário 2B - Rentabilidade a Preços Econômicos	188
Quadro 201 - Análise do Baixo Sinos Cenário 2C - Rentabilidade a Preços Econômicos	189
Quadro 202 - Análise do Médio Sinos Cenário 2A - Rentabilidade a Preços Econômicos	190
Quadro 203 - Análise do Médio Sinos Cenário 2B - Rentabilidade a Preços Econômicos	191
Quadro 204 - Análise do Alto Sinos Cenário 2 - Rentabilidade a Preços Econômicos	192
Quadro 205 - Cenário 2 - Obras em N.Santa Rita - Rentabilidade a Preços Econômicos	193
Quadro 206 - Cenário 2 - Obras em Sapucaia - Rentabilidade a Preços Econômicos	194
Quadro 207 - Cenário 2 - Obras em S.Leopoldo - Rentabilidade a Preços Econômicos	195
Quadro 208 - Cenário 2 - C2A - Polder da BR-448 - Rentabilidade a Preços Econômicos	196
Quadro 209 - Cenário 2 - Canoas / Esteio C2B - Rentabilidade a Preços Econômicos	197
Quadro 210 - Cenário 2 - Canoas / Esteio C2C - Rentabilidade a Preços Econômicos	198
Quadro 211 - Cenário 2 - Obras em S.Leopoldo - B. Feitoria- Rentabilidade a Preços Econômicos	199
Quadro 212 - Cenário 2 - Obras em N.Hamburgo - L. Grande- Rentabilidade a Preços Econômicos	200
Quadro 213 - Cenário 2 - Obras em C. Bom - Bairro N - Rentabilidade a Preços Econômicos	201
Quadro 214 - Cenário 2 - Obras em C. Bom - A. Schmidt - Rentabilidade a Preços Econômicos	202
Quadro 215 - Cenário 2 - Obras Três Coroas - Rentabilidade a Preços Econômicos	203
Quadro 216 - Cenário 2 - Obras em Igrejinha C2A - Rentabilidade a Preços Econômicos	204
Quadro 217 - Cenário 2 - Obras em Igrejinha C2B - Rentabilidade a Preços Econômicos	205
Quadro 218 - Cenário 2 - Obras no Areia / Rolante - Rentabilidade a Preços Econômicos	206
Quadro 219 - Estimativa da população atingida no Cenário 0 (taxa de ocupação de 70 m ² /família)	210

1 APRESENTAÇÃO

Este documento é parte integrante do “Estudo de Alternativas e Projetos para Minimização do Efeito das Cheias na Bacia do Rio dos Sinos”, e trata do “PRODUTO 13 - ANÁLISE DE VIABILIDADE DE ALTERNATIVAS”, conforme descrito no Edital CELIC-RS nº 008/14 na modalidade de Regime de Contratação Diferenciada (RDC).

O contrato supracitado é financiado através do Orçamento Geral da União, operacionalizado pelo Ministério das Cidades, no âmbito do Plano de Aceleração do Crescimento-2 (PAC 2) e está inserido no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PNGR), atendendo aos municípios da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, na Região Metropolitana de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro 1 - Dados do Contratante

DADOS DA CONTRATANTE	
Nome	Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional - METROPLAN (citada daqui em diante como FISCALIZAÇÃO)
Endereço	Av. Borges de Medeiros, 1501- 4º andar, Centro - Porto Alegre/RS CEP: 90020-020
Responsável pela Instituição	
Nome	Pedro Bisch Neto
Cargo	Diretor-Superintendente
Fiscal do Contrato	
Nome	Eng. ^a Paula Branco Pinto
Telefone	(51) 3288-6000
E-mail	paula-pinto@metroplan.rs.gov.br

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 2 - Dados do Consórcio

DADOS DO CONSÓRCIO	
Nome Fantasia	Consórcio Metroplan Bacia Rio dos Sinos
Empresas Componentes	
Razão social	Cohidro Consultoria, Estudos e Projetos Ltda.
Endereço	Rua 96, 585, loja comercial 7, Saquarema/RJ
Responsável	Eng.º Wellington Coimbra Lou
Telefone	(21) 2288-5462
E-mail	cohidro@cohidro.com.br
Razão social	Encop Engenharia Ltda.
Endereço	Av. Coronel Aparício Borges, nº 965 - salas 201, 202 e 203, Porto Alegre/RS
Responsável	Eng.º Luciano Bezerra
	Eng.º Thiago Araldi
Telefone	(51) 3028 4799
E-mail	luciano@encop.com
	thiago@encop.com
Razão social	M.J Engenharia Sis Ltda.
Endereço	Rua Sen. Annibal Di Primio Beck, 400, Boa Vista- Porto Alegre - RS CEP 90480-180
Responsável	Eng.º Orgel Carvalho Filho
	Eng.º Ricardo Santiago
Telefone	(51) 3013 5793
E-mail	orgel.filho@mjenharia.com
	ricardo.santiago@mjenharia.com

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 3 - Dados do Contrato

DADOS DO CONTRATO	
Termo de Compromisso do Estado do RS com União	0402.532-34/2012-RS
Editais CELIC	RDC 008/14
Número do contrato com a METROPLAN	003/2015
Objeto	Elaboração de estudos e projetos necessários para a gestão de inundações na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos
Ordem de início	16 de junho de 2015
Prazo	540 dias (término estimado em 07/12/16)
Prazo Prorrogado Cfe. 1º Aditivo Contratual de 08/06/2016. FPE Nº 023001/2014 Exp. Administrativo 686-22.64/14-5	12 meses a contar de 07/12/2016 (término estimado em 07/12/17)
Prazo Prorrogado Cfe. 2º Aditivo Contratual de 08/06/2016. FPE Nº 023001/2014	120 dias a contar de 8/12/ 2017 (término estimado em 07/04/18)
Prazo Prorrogado Cfe. 3º Aditivo Contratual de 06 /04/2018 FPE Nº 023001/2014	105 dias a contar de 06 de abril de 2018 (término estimado em 20/07/18)
Prazo Prorrogado Cfe. 4º Aditivo Contratua Ide 20/07/2018 FPE Nº 023001/2014	30 dias a contar de 20 de julho de 2018 (término estimado em 19/08/18)

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

2 INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve a metodologia, as atividades desenvolvidas e os produtos resultantes da elaboração do “PRODUTO 13 - ANÁLISE DE VIABILIDADE DE ALTERNATIVAS”, referente à Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, localizada no estado do Rio Grande do Sul, conforme solicitado no Termo de Referência:

PRODUTO 13 - ANÁLISE DE VIABILIDADE

Com base nos anteprojetos, orçamentos, levantamentos de campo e interferências (reassentamentos, infraestrutura atingida pelos projetos, etc.) devem ser realizadas as análises de viabilidade das alternativas.

O estudo de viabilidade deve considerar as componentes ambiental, social, técnica e econômica das obras e das medidas não estruturais de forma integrada, possibilitando a seleção do melhor conjunto de intervenções através de uma avaliação multicritério. Devem ser considerados os pontos de vista da comunidade e dos entes públicos envolvidos nos projetos.

O Quadro 4 apresenta a relação de produtos previstos no presente projeto e a situação em que se encontrava o desenvolvimento de cada um dos produtos no momento do fechamento da presente edição.

Quadro 4 - Produtos previstos no contrato e status de execução

Número	Denominação do Produto	Status de Execução
1	Plano de Trabalho Consolidado	Executado
2	Consulta Pública - Relatório do Evento 1 - Plano de Trabalho	Executado
3	Consulta Pública - Relatório do Evento 2 - Diagnóstico	Executado
4	Consulta Pública - Relatório do Evento 3 - Plano de Ação	Executado
5	Base de Dados	Executado
6	Diagnóstico	Executado
7	Levantamento Topobatimétrico	Executado
8	Levantamento Aerofotogramétrico	Executado
9	Cadastro de Redes	Executado
10	Relatório dos Estudos Hidrológicos	Executado
11	Relatório Simulação Hidráulica e Mapa de Inundação	Executado
12	Projetos dos Cenários de Intervenção	Executado
13	Análise de Viabilidade das Alternativas	
14	Consolidação do Conjunto de Intervenções	Executado
15	Plano de capacitação e adequação dos serviços de gestão de águas pluviais	Executado
16	Plano de Ação	Executado
17	Resumo Executivo	Executado
18	Relatório Final	Executado

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

3 ANÁLISE DE VIABILIDADE DE ALTERNATIVAS

3.1 Área de Estudo

A Figura 1 apresenta a situação e localização da área de estudo.

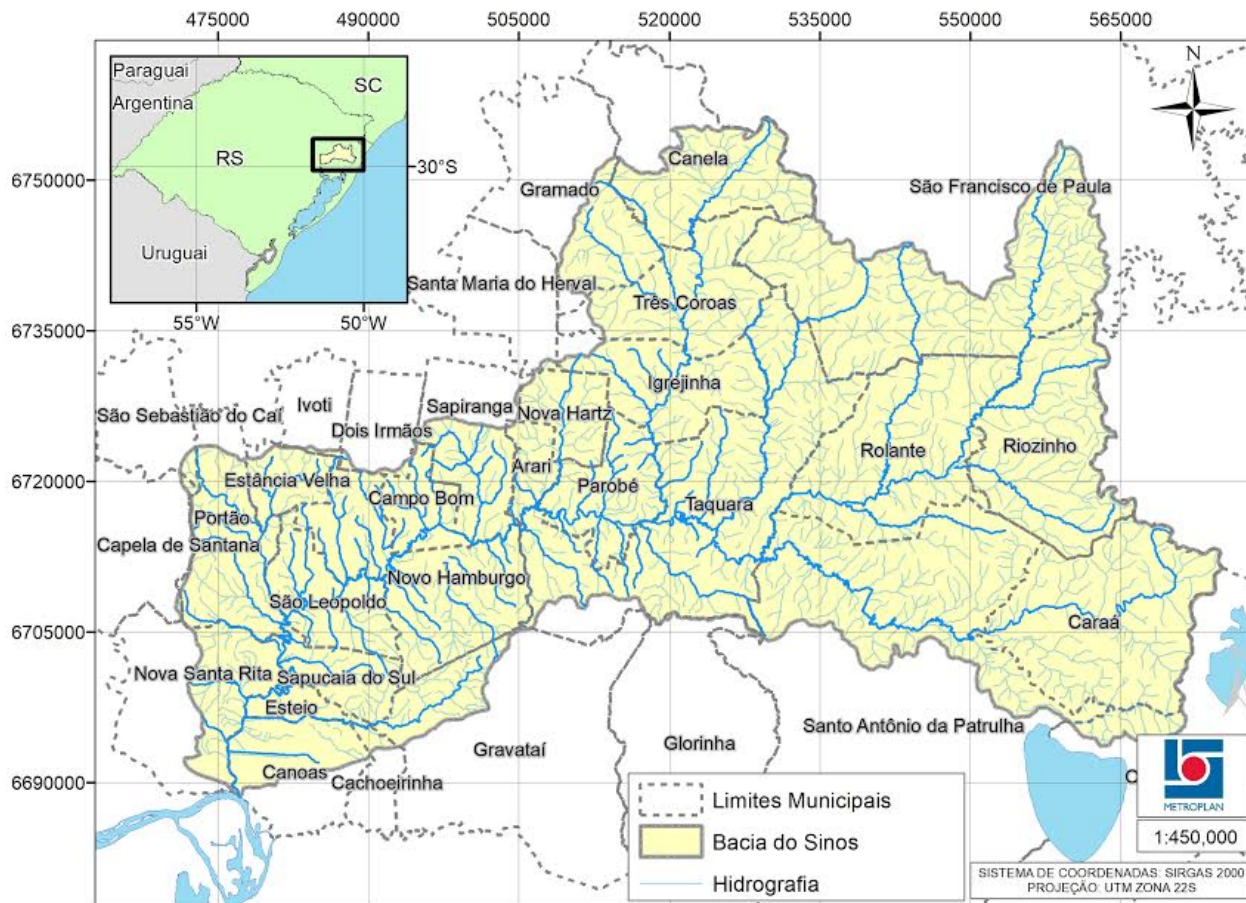


Figura 1 - Situação e localização da Bacia do Rio dos Sinos
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

3.2 OBJETIVOS DO RELATÓRIO

O PRODUTO 13 - Análise de Viabilidade das Alternativas tem por objetivo geral apresentar a análise de viabilidade das intervenções de controle dos eventos de cheias com base nos anteprojetos, orçamentos, levantamentos de campo e interferências.

Os objetivos específicos do Produto 13 são:

- Estimar os prejuízos causados pelos eventos de cheias do Rio dos Sinos no cenário futuro tendencial (**Cenário 0**) para análise comparativa da viabilidade dos cenários de intervenção (**Cenário 1 e 2**).
- Realizar comparação das diferentes alternativas (**Cenário 1 e 2**) através de 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.

3.3 Planejamento Geral

Conforme o TR:

PRODUTO N. 13 - Análise de Viabilidade das Alternativas

.....
Devem ser considerados os pontos de vista das comunidades afetadas, da sociedade e dos entes públicos envolvidos nos projetos.

A componente econômica deverá ser expressa em pecúnia. Devem ser levados em conta os custos de implantação e manutenção do sistema, bem como as possíveis externalidades positivas e negativas. As demais componentes deverão ter elaborados indicadores que permitam a comparação de alternativas, também considerados os cenários futuros de desenvolvimento urbano.

A comparação das diferentes alternativas deverá ser 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.

As alternativas de solução adequadas deverão corresponder àquelas, cujo conjunto de fatores e aspectos sociais, técnicos, ambientais, econômicos, a mais recomendável.

Neste sentido, este relatório busca quantificar o valor dos custos de implantação, operação e manutenção das intervenções e comparar com os benefícios, expressos como prejuízos evitados, como resultado da mitigação destes eventos, na área de estudo.

Na realização desta análise econômica do efeito e mitigação das cheias na Bacia do Rio dos Sinos, serão considerados os eventos de inundação causados pelo Rio dos Sinos, Rio Paranhana, Rio Rolante e Arroio Areia e propostas intervenções para tais áreas.

Nos eventos de cheia causados pelo Rio dos Sinos, os municípios mais atingidos são Canoas, Nova Santa Rita, Campo Bom, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapiranga, Esteio e Sapucaia do Sul. Três Coroas, Igrejinha e Parobé são afetados pelo Rio Paranhana, enquanto que a cidade de Rolante possui inundações causadas pelo Arroio Areia e Rio Rolante.

3.4 Horizonte de Planejamento

As alternativas de projetos compõem cenários num horizonte de planejamento de 30 anos. Nos Cenários 1 e 2, depois de projetado o cenário futuro tendencial de crescimento urbano (**Cenário 0**), foram propostas alternativas sendo avaliados os seus custos e comparados aos benefícios gerados para a análise da viabilidade econômica dentro desse horizonte de planejamento.

Os custos de implantação, operação e manutenção do sistema estimados ao longo do horizonte do estudo de 30 anos a iniciar em 2018, é apresentado a valores presentes, utilizando taxas de 6% a.a. e 12% a.a.

3.5 Unidades de Análise Espacial

A área de estudo para os eventos de cheia deste trabalho é a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, localizada entre as Regiões Metropolitana, Leste e Serra do Rio Grande do Sul.

Ela possui 3.693 km² e abrange 32 municípios, entre eles Canoas, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapiranga e Sapucaia do Sul, no COREDE Vale do Rio dos Sinos, Gramado, Canela e São Francisco de Paula, no COREDE Hortênsias, e Três Coroas, Rolante e Igrejinha no Vale do Paranhana.

A Bacia do Rio dos Sinos possui uma população de 1.350.000 habitantes (IBGE, 2017), e representa 21% do PIB estadual. Possui um alto grau de industrialização, destacando-se as áreas de produtos petroquímicos, têxteis, produtos agrícolas beneficiados e do complexo coureiro-calçadista.

Alguns dos municípios, pertencentes a esta Bacia, possuem seus perímetros urbanos desenvolvidos no entorno do Rio dos Sinos e seus afluentes, como São Leopoldo com o Rio dos Sinos, Três Coroas e Igrejinha com o Rio Paranhana.

A divisa física da Bacia se dá ao norte com a Serra Geral, onde se encontram as nascentes de vários de seus afluentes, ao sul com uma cadeia montanhosa que a separa da Bacia do Rio Gravataí, e a leste com outra região acidentada, onde se localiza a nascente do Rio dos Sinos, no município de Caraá.

A oeste, o Rio dos Sinos, já em terreno predominantemente de planície, deságua no Lago Guaíba, no município de Canoas, sendo um dos oito de seus afluentes.

É nesta região que se encontra a maior incidência de grandes eventos de cheias na Bacia, favorecidas pelas características topográficas e pela alta impermeabilização do solo resultante da urbanização.

Rio Rolante, Rio Areia e Rio Paranhana são os principais afluentes do Rio dos Sinos, todos localizados em sua margem direita, vindos da região serrana. Na margem direita há a contribuição de diversos arroios, entre eles o Arroio Portão, Sapiranga, Pampa e Luís Rau.

Alguns tributários do Rio dos Sinos que estão inseridos em áreas urbanas, tiveram sua hidrologia e hidrodinâmica simuladas, tendo sido avaliada a extensão da mancha de inundação sobre os municípios em que estão inseridos, e tais análises servem para o planejamento dos cenários de intervenção 1 e 2.

No entanto, não foram contabilizados os prejuízos causados por eles, pois o escopo do presente trabalho é voltado para a mitigação dos efeitos de cheias causados pelo Rio dos Sinos, Rio Paranhana, Rio Rolante e Arroio Areia e não pelos afluentes que fazem parte da macrodrenagem dos municípios.

Dessa forma, a Análise Econômica refere-se somente ao efeito das inundações causado pelo Rio dos Sinos, Rio Paranhana, Rio Rolante e Arroio Areia e não de seus afluentes que compõe a macrodrenagem das áreas urbanas.

3.6 Análise Econômica do Efeito das Inundações

3.4.1. Cenário 0

Esta primeira etapa de análise econômica consistirá na quantificação de prejuízos diretos e indiretos gerados às áreas residenciais, comerciais e industriais, infraestrutura e serviços essenciais públicos, e ao valor do tempo dispendido para a limpeza de residências no **Cenário 0**.

A metodologia utilizada e apresentada neste item, será recorrente na quantificação dos prejuízos remanescentes nos itens 3.4.2 - e 3.4.3 - .

No Quadro 5 abaixo, estão listados os itens presentes no escopo deste trabalho:

Quadro 5 - Escopo considerado para a Análise Econômica de Cheias

Natureza	Itens
Prejuízos Diretos - Edificações	Estrutura de Edificações Residenciais
	Estrutura de Edificações Comerciais
	Estrutura e Bens de Edificações Industriais
Prejuízos Indiretos - Edificações	Perda de bens móveis e pertences pessoais - Residências
	Perda de produtos e estoques - Comércio
	Interrupção das Atividades - Comércio
Limpeza de Residências	Valor do Tempo da População dispendido
Prejuízos Diretos - Infraestrutura Pública	Instalações públicas de saúde
	Instalações públicas de ensino
	Instalações públicas prestadoras de outros serviços
	Instalações públicas de uso comunitário
	Obras de Infraestrutura Pública
Prejuízos Indiretos - Serviços Essenciais Prejudicados	Abastecimento de água potável
	Esgoto de águas pluviais e sistema de esgotos sanitários
	Sistema de limpeza urbana e de recolhimento e destinação do lixo
	Sistema de desinfetação/desinfecção do habitat/controle de pragas e vetores
	Geração e distribuição de energia elétrica
	Telecomunicações
	Transportes locais, regionais e de longo curso
	Distribuição de combustíveis, especialmente os de uso doméstico
	Segurança Pública
	Ensino

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Para a quantificação das áreas atingidas pelos eventos de inundação, foram utilizadas as manchas de inundação geradas a partir dos estudos hidrológicos efetuados anteriormente. Os Tempos de Recorrência considerados para estes eventos são **5 anos, 10 anos, 25 anos, 50 anos e 100 anos**.

Nestas manchas de inundação, foram ainda considerados intervalos de lâmina d'água para a quantificação da magnitude dos prejuízos diretos sofridos pelas áreas edificadas atingidas pelas cheias. São elas, conforme Quadro 6:

Quadro 6 - Intervalos considerados nas manchas de inundação

Intervalo	Altura D'água	Prejuízo Direto infligido às áreas edificadas atingidas
Classe 1	Até 1 metro	45% do total da área edificada
Classe 2	Entre 1 e 2,5 metros	60% do total da área edificada
Classe 3	Entre 2,5 e 3 metros	80% do total da área edificada
Classe 4	Acima de 3 metros	100% do total da área edificada

Fonte: Penning-Rowsell, Edmund et al, 2005. Salgado, João Carlos Mattoso, 1995.

Nos próximos itens, serão exploradas as metodologias utilizadas para a quantificação dos prejuízos diretos e indiretos listados no Quadro 5, acima.

✓ Quantificação de Edificações Atingidas

Para a quantificação do número de edificações atingidas nos diversos Tempos de Recorrência, foram utilizadas as imagens aerofotogramétricas obtidas e tratadas em etapa anterior do trabalho e identificadas a seguir.

Após, com a demarcação de todas as edificações em formato *Esri Shapefile* (.shp), procedeu-se à verificação das unidades atingidas conforme o Tempo de Recorrência e a lâmina d'água correspondente, com o auxílio do software de geoprocessamento *Maptitude*, da desenvolvedora *Caliper*. Ver Quadro 7 a seguir:

Quadro 7 - Área totais atingidas pelas manchas de inundação por Tempo de Recorrência (km²)

RIO DOS SINOS					
Altura da Inundação	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100
Lâmina D'água de até 1 metro	32,896	35,929	36,595	29,887	27,625
Lâmina D'água entre 1 e 2,5 metros	36,241	52,072	51,752	41,818	43,660
Lâmina D'água entre 2,5 e 3 metros	3,256	11,123	23,521	35,184	28,526
Lâmina D'água maior que 3 metros	5,622	8,368	15,706	23,548	42,497
Áreas totais atingidas	78,015	107,492	127,574	130,437	142,307
RIO PARANHANA					
Lâmina D'água de até 1 metro	0,783	2,829	4,083	4,538	4,368
Lâmina D'água entre 1 e 2,5 metros	0,887	1,261	1,921	3,123	4,235
Lâmina D'água entre 2,5 e 3 metros	0,405	0,421	0,403	0,491	0,663
Lâmina D'água maior que 3 metros	0,498	0,900	1,157	1,353	1,591
Áreas totais atingidas	2,573	5,411	7,564²	9,504	10,857
ARROIO AREIA					
Lâmina D'água de até 1 metro	0,199	0,262	0,413	0,742	1,538
Lâmina D'água entre 1 e 2,5 metros	0,127	0,151	0,182	0,266	0,772
Lâmina D'água entre 2,5 e 3 metros	0,038	0,050	0,060	0,102	0,191
Lâmina D'água maior que 3 metros	0,026	0,066	0,104	0,183	0,377
Áreas totais atingidas	0,390	0,529	0,758	1,293	2,879

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A seguir estão apresentadas as imagens que serviram de base e os respectivos resultados obtidos por Tempo de Recorrência e discriminados por município atingido e altura d'água. (Ver da Figura 2 a Figura 20). Os valores estão apresentados para cada TR do Quadro 8 ao Quadro 12, adiante:

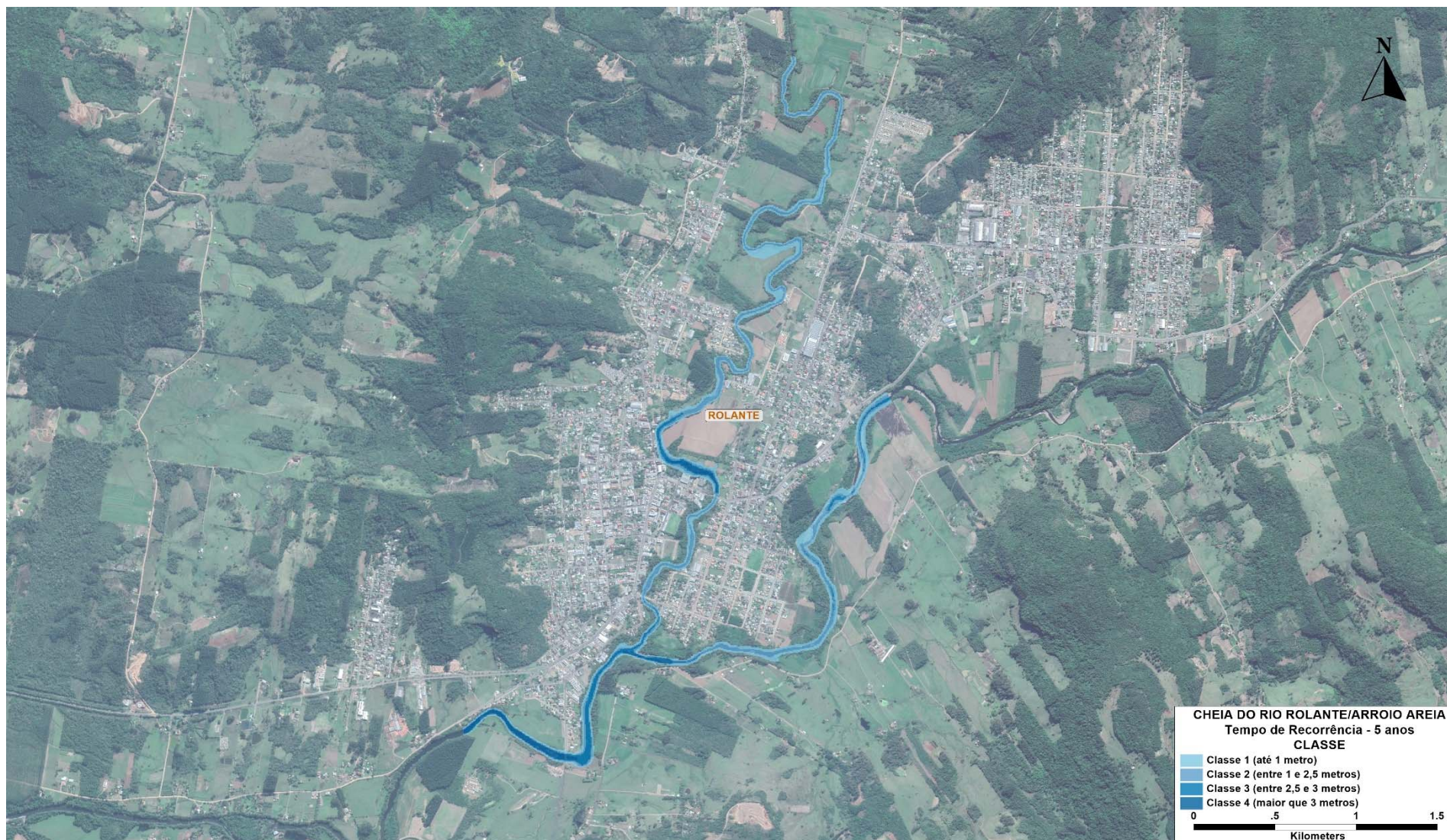


Figura 2 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 5
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos



Figura 3 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 5
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

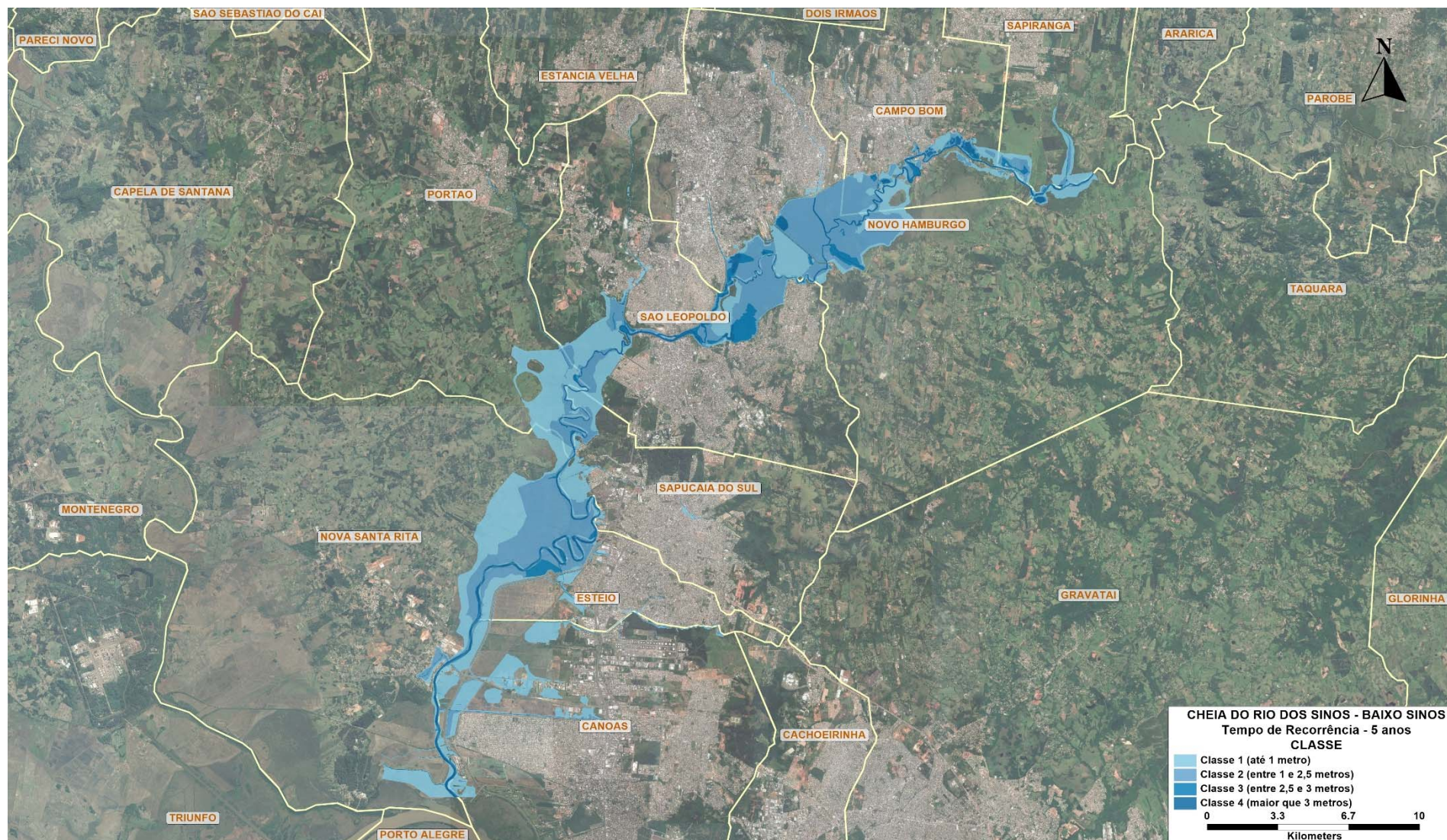


Figura 4 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 5
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

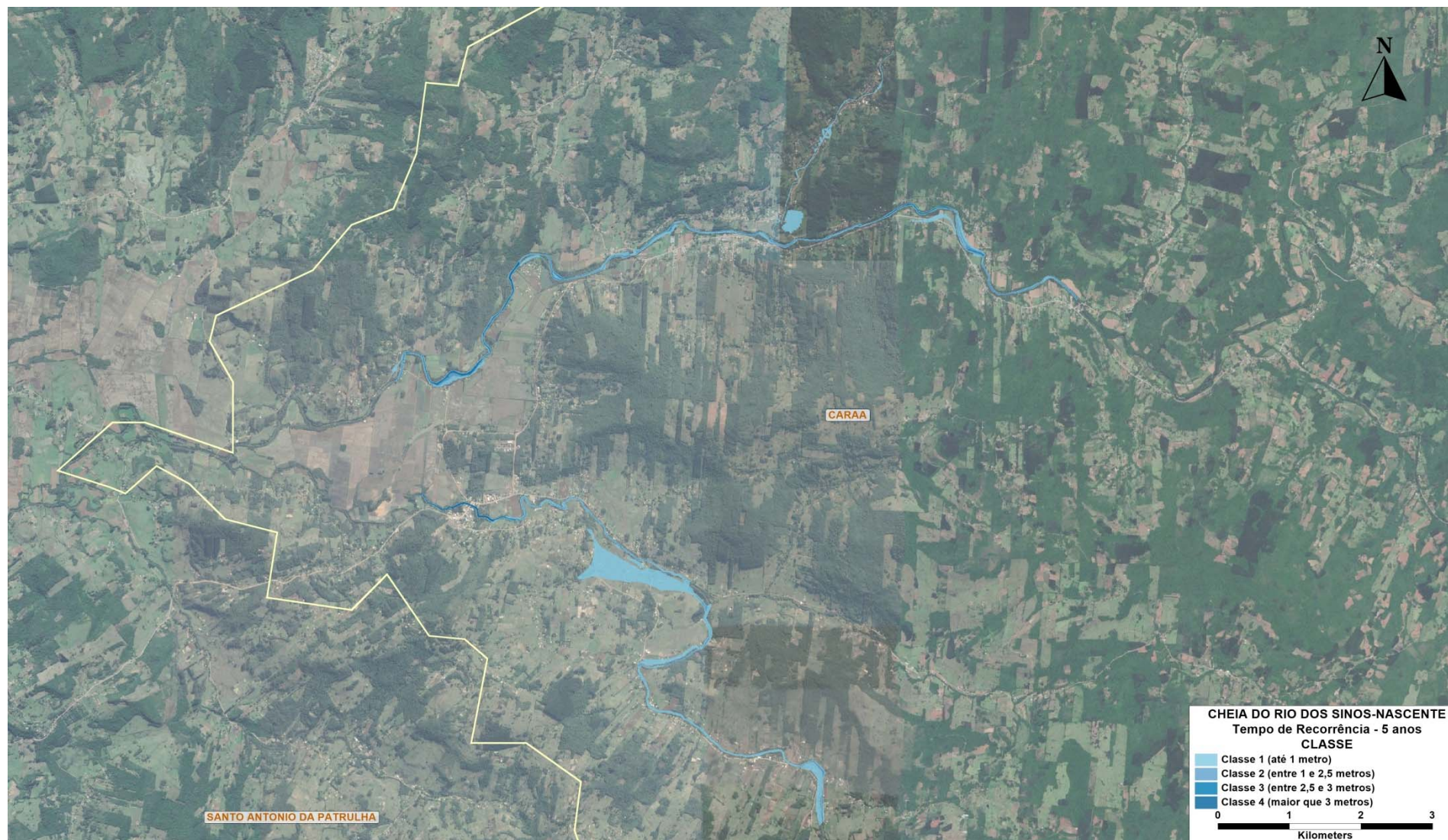


Figura 5 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 5
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 8 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 5 - Cenário 0

	Município	Classe 1 - Até 1 metro		Classe 2 - De 1 metro a 2,5 metros		Classe 3 - De 2,5 metros a 3 metros		Classe 4 - Maior que 3 metros		Total por município	
		Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²
Sinos	Caraá (Alto Sinos)	28	9.619	0	0	0	0	0	0	28	9.619
	Campo Bom	71	7.279	16	2.799	0	0	0	0	87	10.079
	Canoas	9	578	0	0	0	0	0	0	9	578
	Esteio	3	281	0	0	0	0	0	0	3	281
	Nova Santa Rita	68	23.432	98	36.200	0	0	0	0	166	59.632
	Novo Hamburgo	12	7.975	168	76.260	20	8.578	0	0	200	92.813
	São Leopoldo	527	64.393	99	9.755	11	1.044	1	31	638	75.223
	Sapiranga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sapucaia do Sul	34	13.491	0	0	0	0	0	0	34	13.491
	Total Rio dos Sinos	752	127.049	381	125.014	31	9.622	1	31	1.165	261.717
Paranhana	Igrejinha	503	64.314	34	4.175	3	209	5	395	545	69.093
	Parobé	13	1.231	0	0	0	0	0	0	13	1.231
	Três Coroas	77	7.660	8	1.665	0	0	0	0	85	9.325
	Total Rio Paranhana	593	73.205	42	5.840	3	209	5	395	643	79.649
Areia	Rolante	7	806	1	20	0	0	0	0	8	826
	Total Arroio Areia	7	806	1	20	0	0	0	0	8	826
	Total Geral	1.352	201.061	424	130.875	34	9.831	6	426	1.816	342.192

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos



Figura 6 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 10
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos



Figura 7 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 10
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

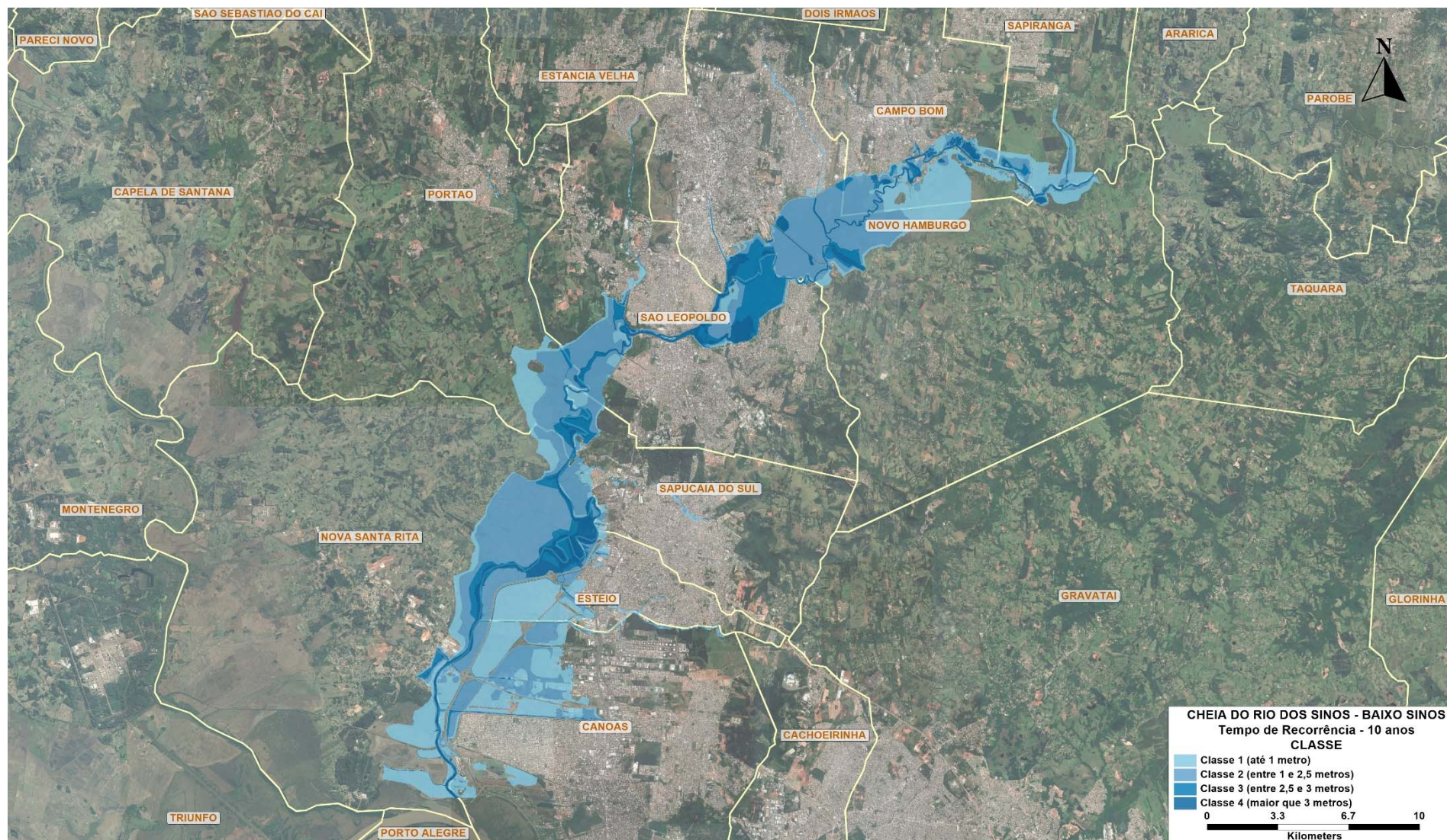


Figura 8 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 10
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

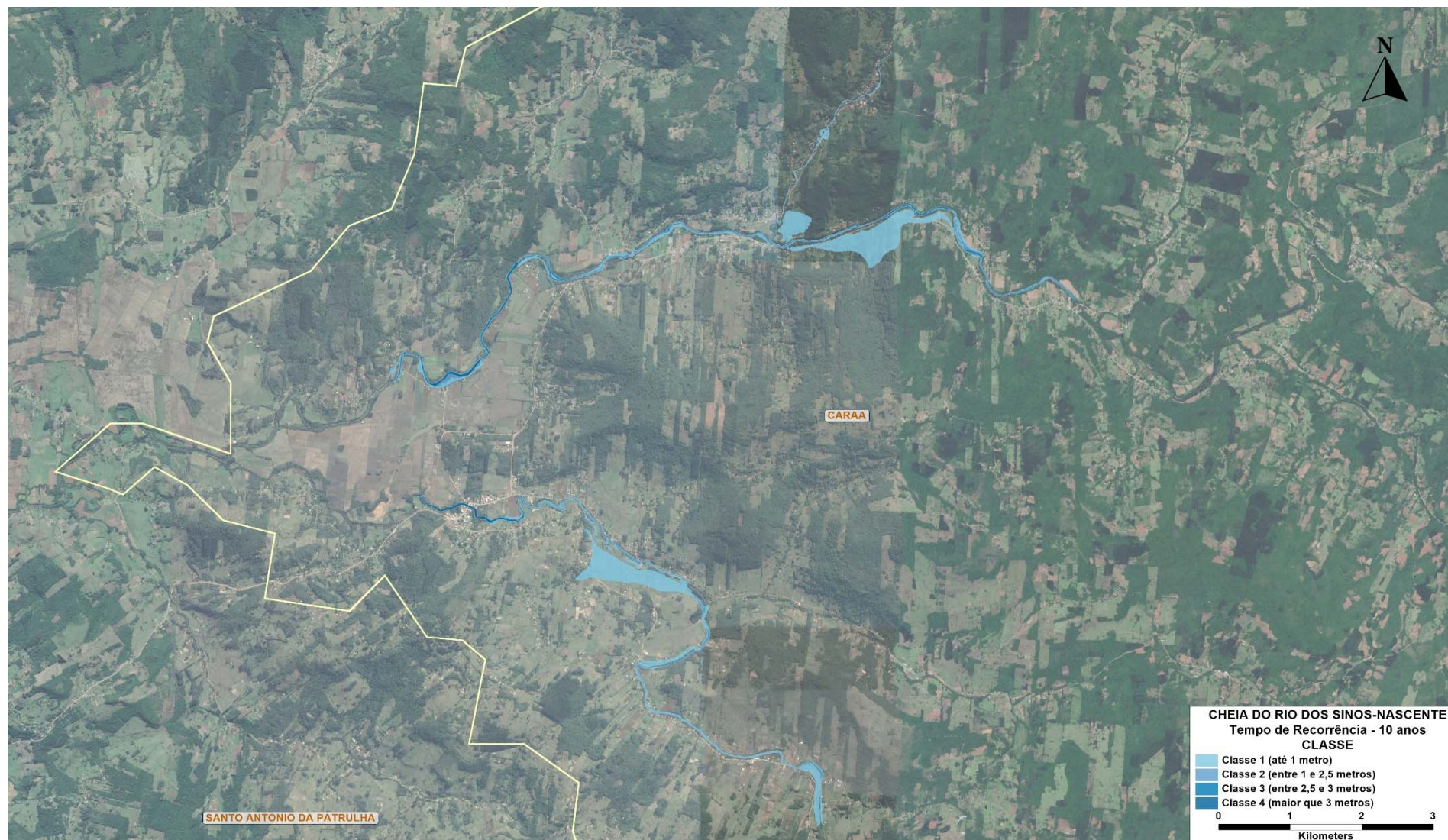


Figura 9 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 10
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 9 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 10– Cenário 0

	Município	Classe 1 - Até 1 metro		Classe 2 - De 1 metro a 2,5 metros		Classe 3 - De 2,5 metros a 3 metros		Classe 4 - Maior que 3 metros		Total Por município	
		Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²
Sinos	Caraá (Alto Sinos)	29	9.772	0	0	0	0	0	0	29	9.772
	Campo Bom	143	14.725	26	3.847	2	106	0	0	171	18.677
	Canoas	112	13.520	4	172	0	0	0	0	116	13.692
	Esteio	421	50.581	0	0	0	0	0	0	421	50.581
	Nova Santa Rita	95	33.286	88	30.946	68	24.675	0	0	251	88.907
	Novo Hamburgo	41	4.618	51	25.683	146	65.982	0	0	238	96.283
	São Leopoldo	821	92.495	141	15.399	39	4.366	8	423	1.009	112.683
	Sapiranga	17	1.986	1	151	0	0	0	0	18	2.137
	Sapucaia do Sul	58	24.897	0	0	0	0	0	0	58	24.897
	Total Rio dos Sinos	1.737	245.880	311	76.198	255	95.129	8	423	2.311	417.630
Paranhana	Igrejinha	3.276	482.586	152	18.095	11	1.268	11	935	3.450	502.884
	Parobé	30	2.393	10	983	0	0	0	0	40	3.376
	Três Coroas	101	10.488	11	3.084	1	23	0	0	113	13.595
	Total Rio Paranhana	3.407	495.467	173	22.163	12	1.291	11	935	3.603	519.855
Areia	Rolante	11	1.082	3	148	0	0	0	0	14	1.230
	Total Arroio Areia	11	1.082	3	148	0	0	0	0	14	1.230
	Total Geral	5.155	742.429	487	98.509	267	96.420	19	1.358	5.928	938.716

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos



Figura 10 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 25
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

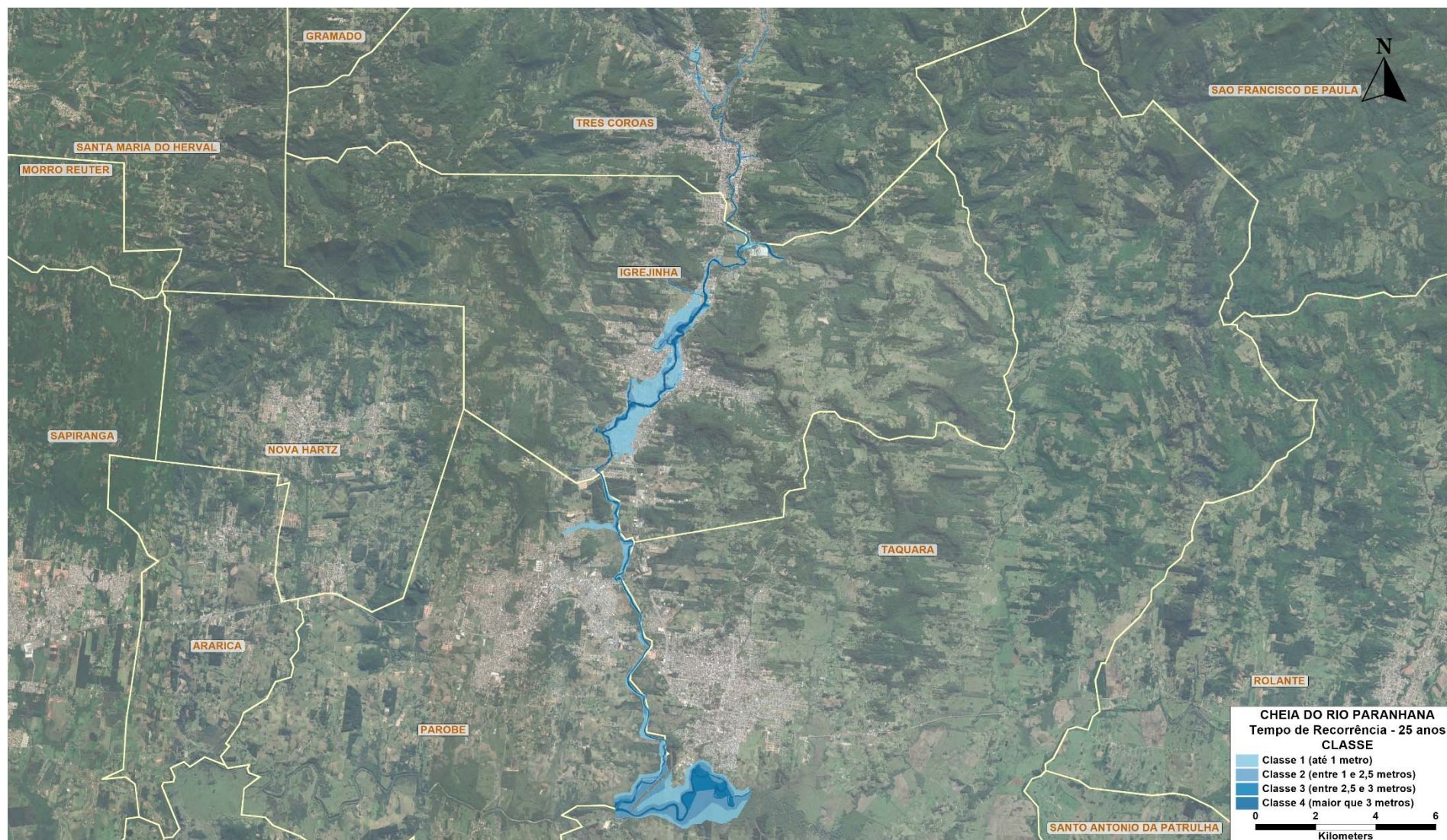


Figura 11 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 25
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

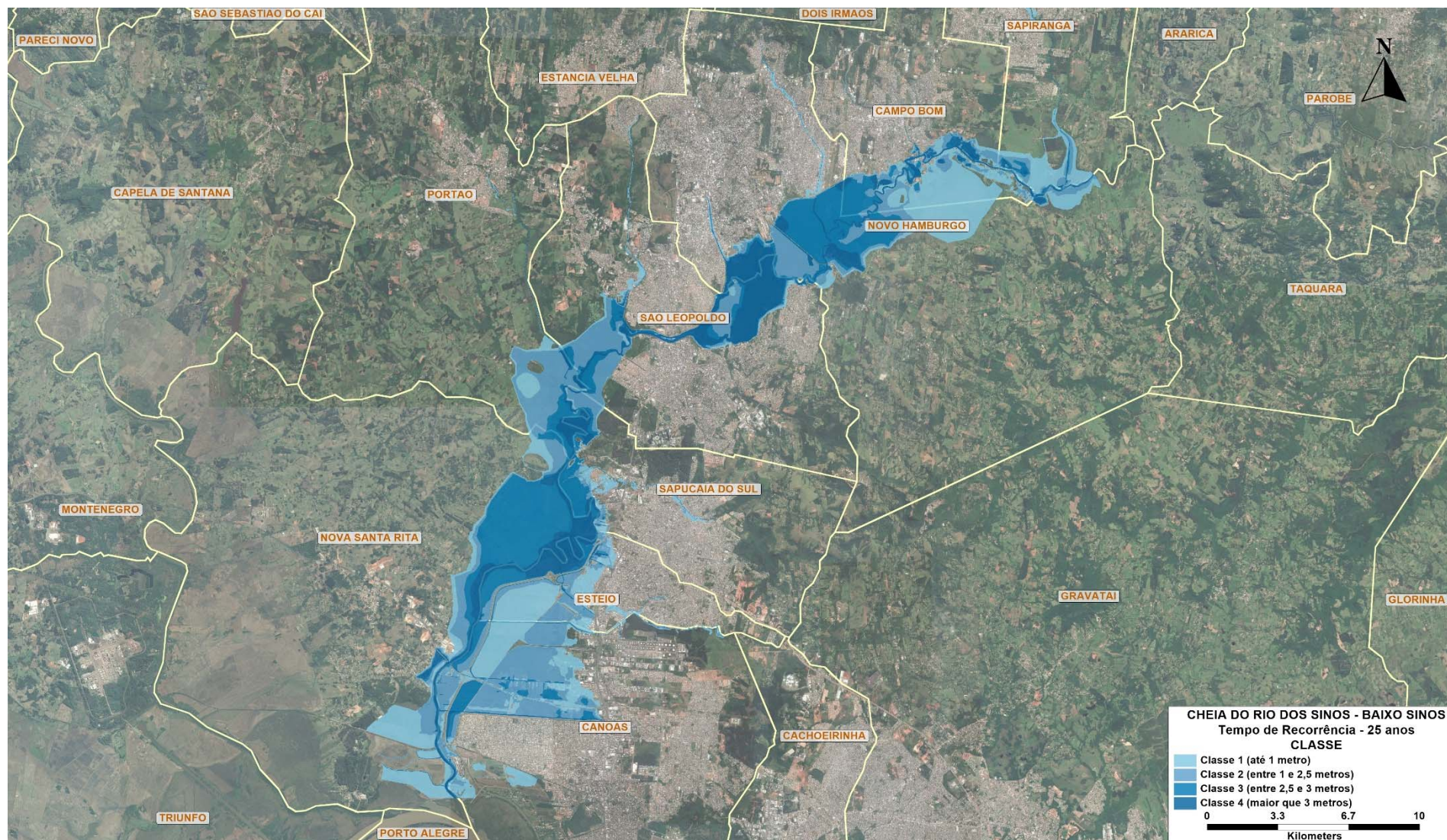


Figura 12 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 25
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

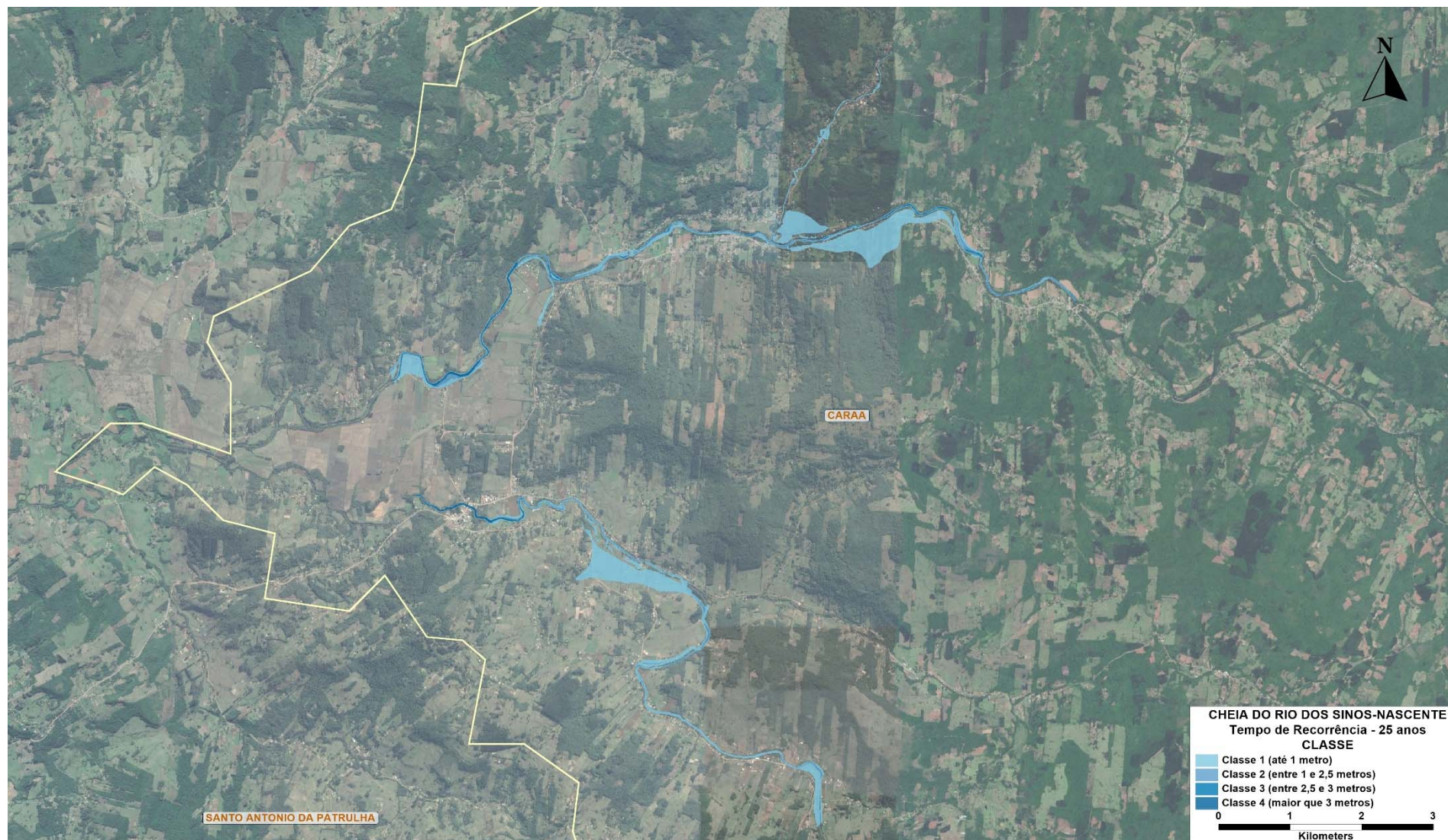


Figura 13 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 25
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 10 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 25- Cenário 0

	Município	Classe 1 - Até 1 metro		Classe 2 - De 1 metro a 2,5 metros		Classe 3 - De 2,5 metros a 3 metros		Classe 4 - Maior que 3 metros		Total Por município	
		Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²
Sinos	Caraá (Alto Sinos)	32	10.470	0	0	0	0	0	0	32	10.470
	Campo Bom	250	27.433	36	5.283	3	121	0	0	289	32.837
	Canoas	981	112.470	70	10.239	3	74	0	0	1.054	122.784
	Esteio	1.994	264.748	82	11.806	1	303	0	0	2.077	276.856
	Nova Santa Rita	74	23.611	81	28.886	68	26.116	32	11.629	255	90.242
	Novo Hamburgo	128	10.788	19	10.142	68	29.770	115	53.263	330	103.963
	São Leopoldo	1.224	128.225	169	18.366	58	6.295	31	3.099	1.482	155.985
	Sapiranga	163	16.833	8	955	0	0	0	0	171	17.788
	Sapucaia do Sul	200	111.360	9	3.581	0	0	0	0	209	114.941
	Total Rio dos Sinos	5.046	705.938	474	89.258	201	62.679	178	67.991	5.899	925.867
Paranhana	Igrejinha	3.772	559.607	573	76.803	28	3.288	15	1.415	4.388	641.113
	Parobé	84	8.003	24	2.234	0	0	0	0	108	10.237
	Três Coroas	176	23.672	12	2.511	4	888	0	0	192	27.071
	Total Rio Paranhana	4.032	591.281	609	81.548	32	4.176	15	1.415	4.688	678.421
Areia	Rolante	35	3.511	5	327	1	60	0	0	41	3.898
	Total Arroio Areia	35	3.511	5	327	1	60	0	0	41	3.898
	Total Geral	9.113	1.300.730	1.088	171.133	234	66.916	193	69.406	10.628	1.608.185

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos



Figura 14 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 50
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

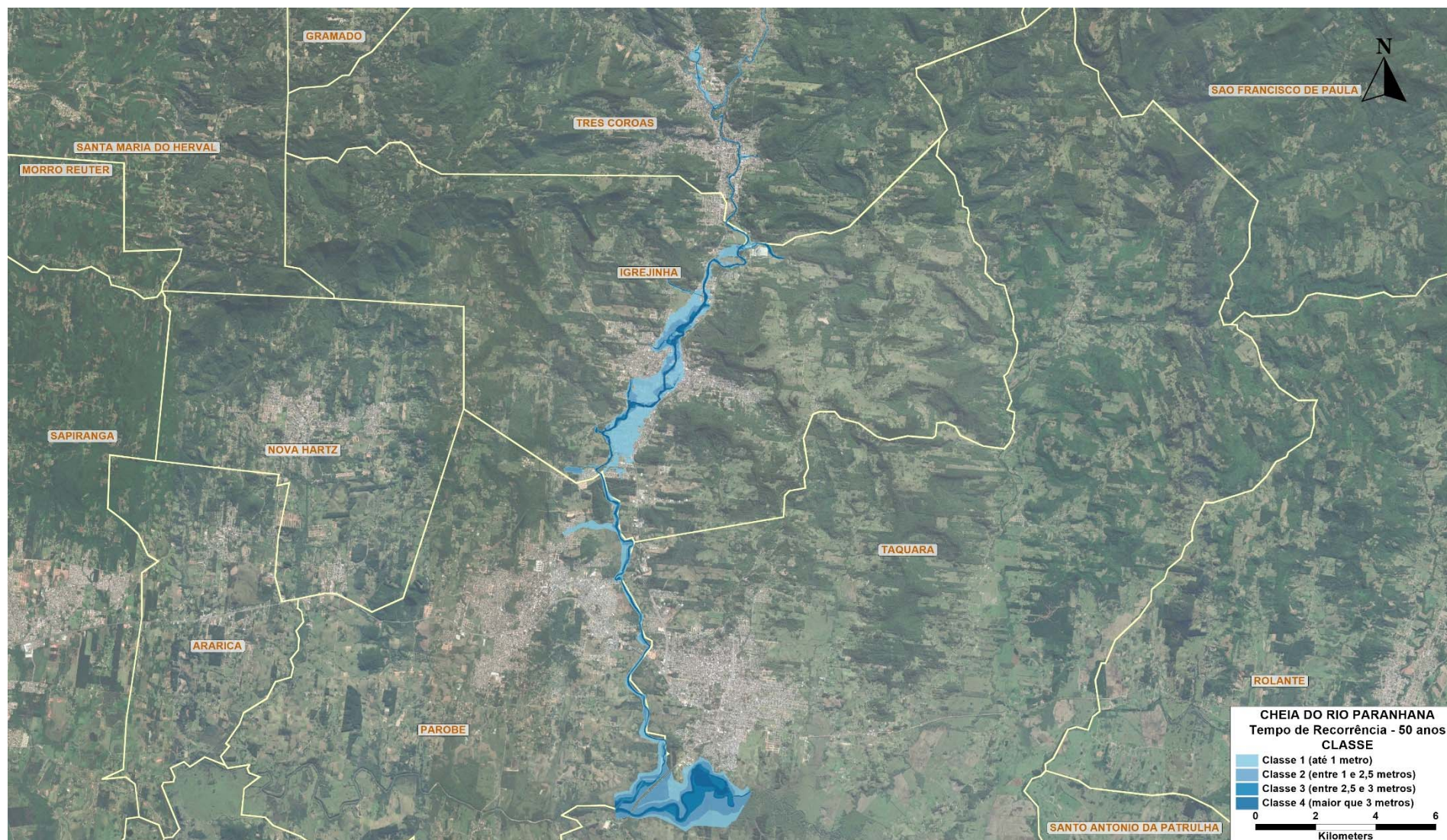


Figura 15 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 50
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

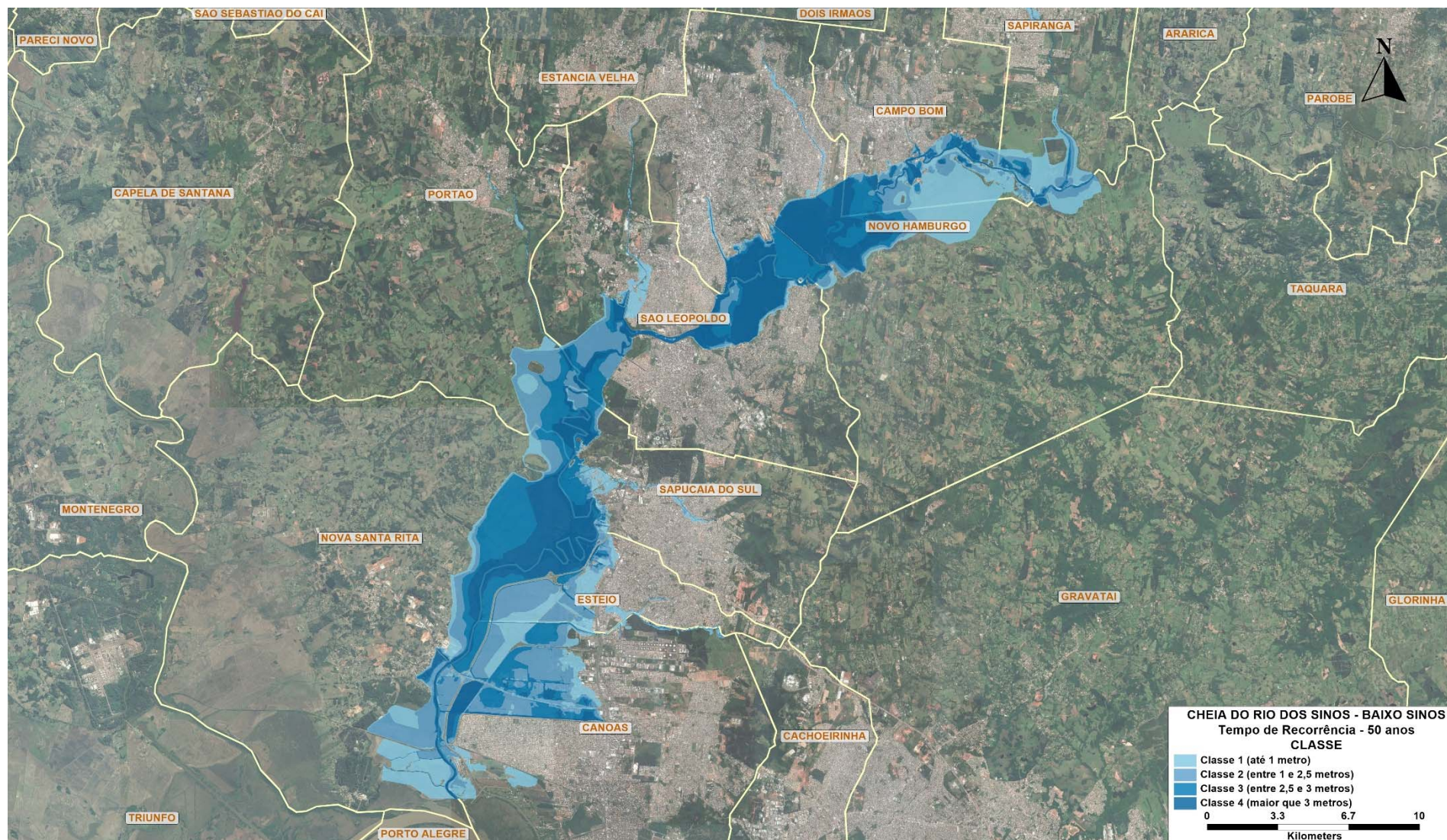


Figura 16 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 50
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

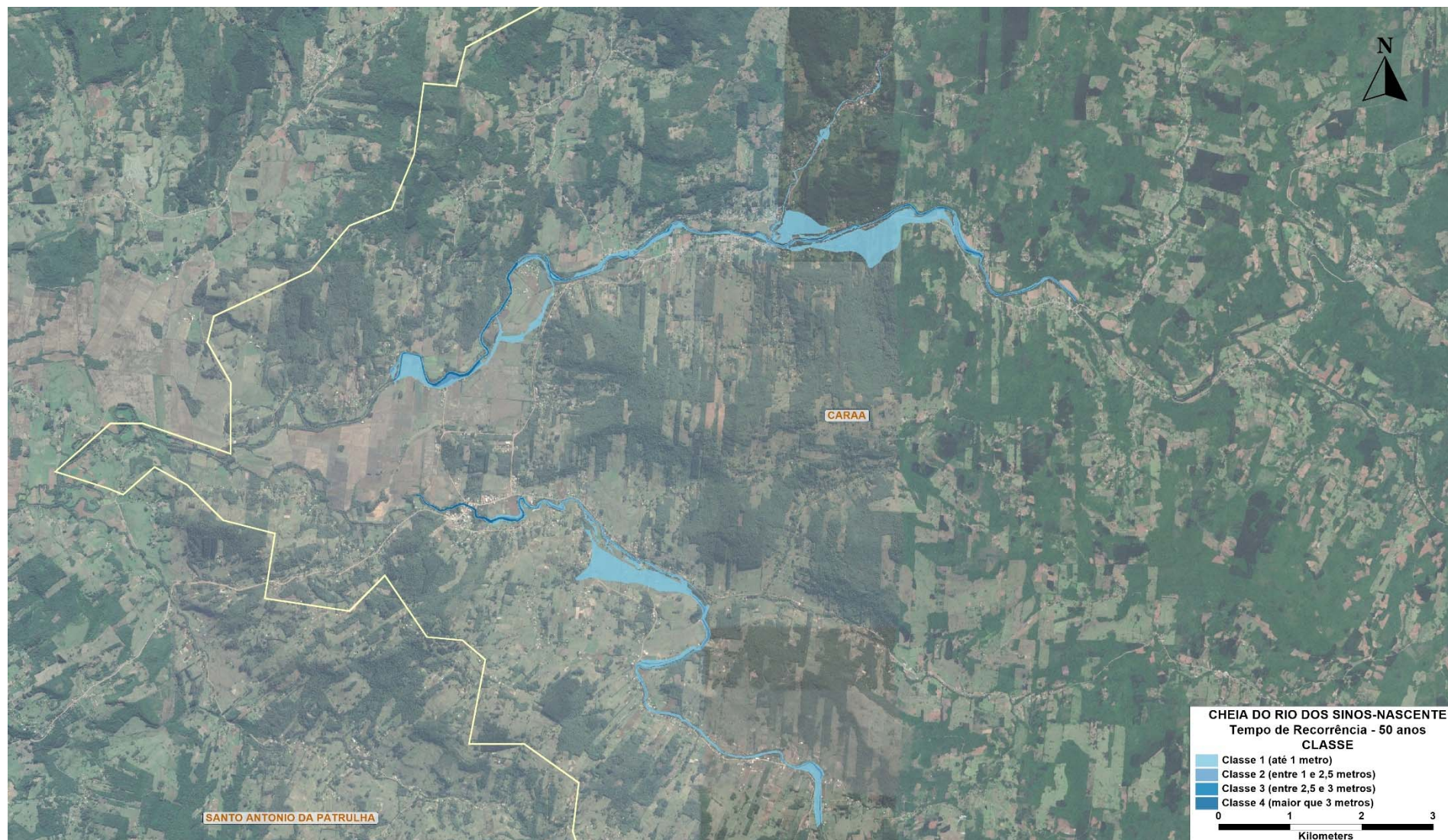


Figura 17 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 50
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 11 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 50– Cenário 0

	Município	Classe 1 - Até 1 metro		Classe 2 - De 1 metro a 2,5 metros		Classe 3 - De 2,5 metros a 3 metros		Classe 4 - Maior que 3 metros		Total Por município	
		Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²
Sinos	Caraá (Alto Sinos)	36	10.831	1	422	0	0	0	0	37	11.252
	Campo Bom	481	71.425	50	7.640	6	189	1	51	538	79.305
	Canoas	1.119	134.558	159	20.473	15	2.113	3	74	1.296	157.219
	Esteio	1.939	252.577	288	41.928	3	549	0	0	2.230	295.055
	Nova Santa Rita	37	16.457	97	32.278	53	19.453	73	26.298	260	94.486
	Novo Hamburgo	158	13.502	36	5.437	17	10.132	177	80.265	388	109.336
	São Leopoldo	3.786	426.613	347	31.499	99	11.146	52	5.268	4.284	474.526
	Sapiranga	199	21.761	9	947	1	151	0	0	209	22.859
	Sapucaia do Sul	396	218.459	22	9.756	0	0	0	0	418	228.215
	Total Rio dos Sinos	8.151	1.166.184	1.009	150.379	194	43.734	306	111.957	9.660	1.472.253
Paranhana	Igrejinha	3.849	576.969	1.054	152.760	47	5.982	22	2.051	4.972	737.762
	Parobé	88	8.080	36	3.142	0	0	0	0	124	11.222
	Três Coroas	246	31.591	18	3.004	5	934	1	23	270	35.551
	Total Rio Paranhana	4.183	616.640	1.108	158.906	52	6.915	23	2.074	5.366	784.535
Areia	Rolante	69	11.358	27	2.216	4	259	2	128	102	13.961
	Total Arroio Areia	69	11.358	27	2.216	4	259	2	128	102	13.961
	Total Geral	12.403	1.794.182	2.144	311.501	250	50.909	331	114.158	15.128	2.270.750

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos



Figura 18 - Mancha da Inundação do Arroio Areia para o TR 100
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos



Figura 19 - Mancha da Inundação do Rio Paranhana para o TR 100
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

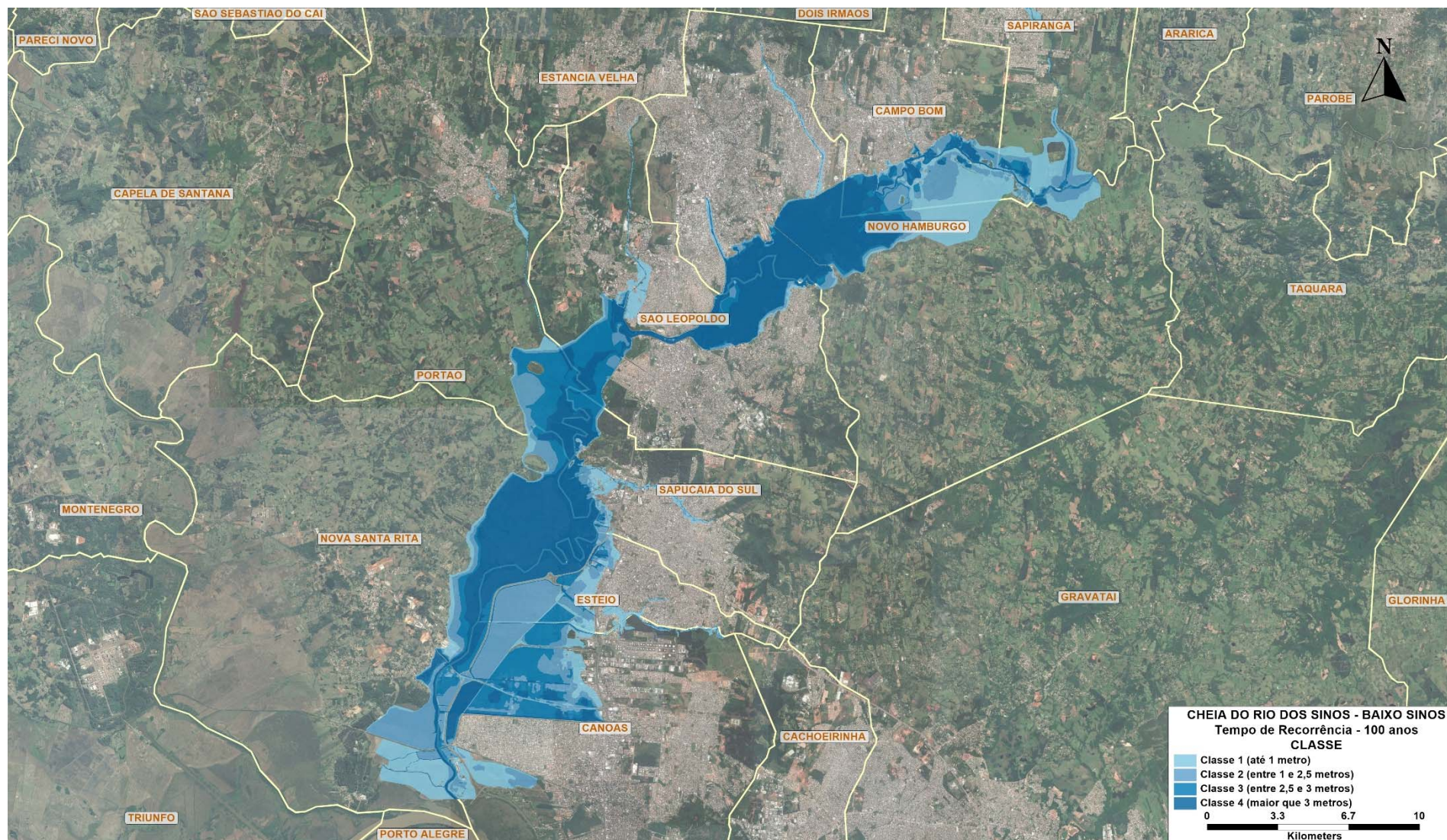


Figura 20 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos para o TR 100
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

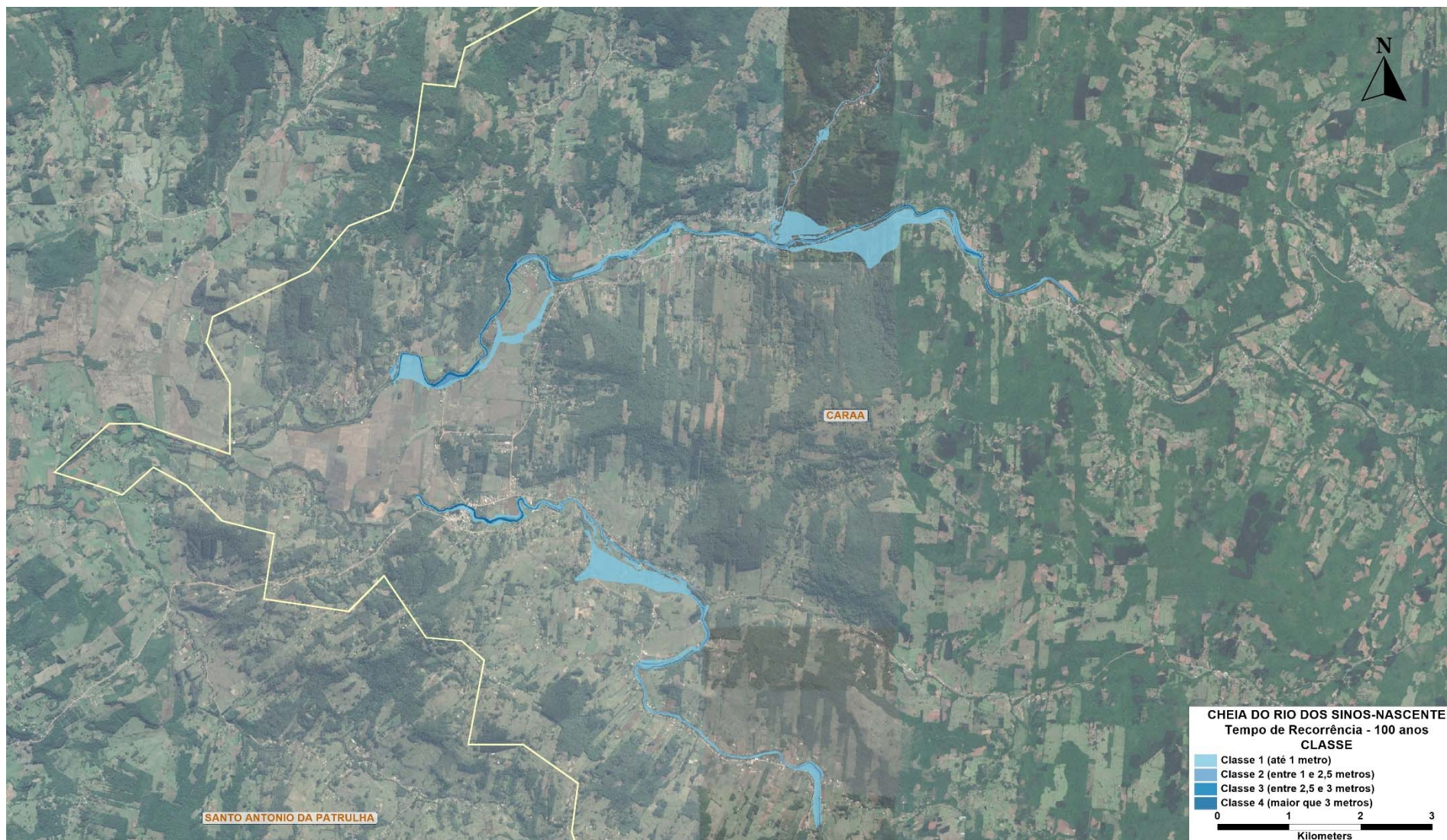


Figura 21 - Mancha da Inundação do Rio dos Sinos e Rio do Meio Caraá para o TR 100
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 12 - Área Edificada atingida pelas Manchas de Inundação com TR 100– Cenário 0

	Município	Classe 1 - Até 1 metro		Classe 2 - De 1 metro a 2,5 metros		Classe 3 - De 2,5 metros a 3 metros		Classe 4 - Maior que 3 metros		Total Por município	
		Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²	Soma de Edificações	Soma de Área (m) ²
Sinos	Caraá (Alto Sinos)	45	12.187	3	1.029	0	0	0	0	48	13.215
	Campo Bom	662	113.683	96	10.241	13	2.358	2	106	773	126.388
	Canoas	1.407	191.403	349	40.398	50	7.946	7	434	1.813	240.180
	Esteio	1.270	168.931	1.063	142.012	3	281	1	303	2.337	311.528
	Nova Santa Rita	9	6.576	107	36.462	48	16.035	100	37.745	264	96.818
	Novo Hamburgo	157	15.598	116	10.541	8	3.570	191	88.858	472	118.567
	São Leopoldo	3.864	443.131	739	66.921	99	8.937	109	12.737	4.811	531.726
	Sapiranga	248	26.606	13	1.396	1	151	0	0	262	28.153
	Sapucaia do Sul	382	215.931	73	33.002	0	0	0	0	455	248.933
	Total Rio dos Sinos	8.044	1.194.045	2.559	342.002	222	39.278	410	140.183	11.235	1.715.508
Paranhana	Igrejinha	3.454	534.574	1.906	271.160	67	8.873	38	3.500	5.465	818.107
	Parobé	51	4.303	77	7.178	14	1.275	0	0	142	12.757
	Três Coroas	354	46.322	30	4.313	4	877	2	80	390	51.592
	Total Rio Paranhana	3.859	585.199	2.013	282.652	85	11.025	40	3.579	5.997	882.456
Areia	Rolante	1.090	195.782	110	16.481	25	2.133	10	626	1.235	215.022
	Total Arroio Areia	1.090	195.782	110	16.481	25	2.133	10	626	1.235	215.022
	Total Geral	12.993	1.975.027	4.682	641.135	332	52.437	460	144.388	18.467	2.812.986

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A seguir (Quadro 13) está apresentado um resumo das áreas edificadas por município e por Tempo de Recorrência:

Quadro 13 - Resumo da quantificação das áreas construídas por município (m²) - Cenário 0

Mancha	Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
Rio dos Sinos	Caraá	9.619	9.772	10.470	11.252	13.215
	Campo Bom	10.079	18.677	32.837	79.305	126.388
	Canoas	578	13.692	122.784	157.219	240.180
	Esteio	281	50.581	276.856	295.055	311.528
	Nova Santa Rita	59.632	88.908	90.242	94.486	96.818
	Novo Hamburgo	92.813	96.283	103.963	109.336	118.567
	São Leopoldo	75.223	112.683	155.985	474.526	531.726
	Sapiranga	0	2.137	17.788	22.859	28.153
	Sapucaia do Sul	13.491	24.897	114.941	228.215	248.933
	Total Rio dos Sinos	261.717	417.631	925.867	1.472.253	1.715.508
Rio Paranhana	Igrejinha	69.093	502.884	641.113	737.762	818.107
	Parobé	1.231	3.376	10.237	11.222	12.757
	Três Coroas	9.325	13.595	27.071	35.551	51.592
	Total Rio Paranhana	79.649	519.855	678.421	784.535	882.456
Arroio Areia	Rolante	826	1.230	3.898	13.961	215.021
	Total Arroio Areia	826	1.230	3.898	13.961	215.021
	Total Geral	342.192	938.717	1.608.185	2.270.750	2.812.985

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Quantificação de Prejuízos Diretos

Para a quantificação de prejuízos diretos a edificações atingidas, foi utilizado como parâmetro o dano a estrutura principal, contabilizado a partir do valor do CUB - Custo Unitário Básico da construção por m². Este parâmetro foi obtido através da série histórica do Sinduscon-RS¹ - Sindicato da Construção Civil do Rio Grande do Sul, com mês base Outubro/2017.

A seguir no Quadro 14, estão os valores considerados para as quantificações de prejuízos diretos neste relatório:

Quadro 14 - Custos unitários básicos de construção - outubro/2017

Classificação	Padrão de Acabamento	Código	Valor R\$/m²	Faixa de Renda
R-1 - Residencial Unifamiliar	Baixo	R 1-B	R\$ 1.378,49	Até 3 salários mínimos
	Normal	R 1-N	R\$ 1.735,15	Entre 3 e 15 salários mínimos
	Alto	R 1-A	R\$ 2.165,59	Maior que 15 salários mínimos
Comercial CSL-8 - Com Salas e Lojas	Normal	CSL 8-N	R\$ 1.407,93	-
	Alto	CSL 8-A	R\$ 1.620,46	-

Fonte: Sinduscon-RS

¹ Disponível em: <http://www.sinduscon-rs.com.br/produtos-e-servicos/pesquisas-e-indices/cub-rs/>

Para a determinação das faixas de renda predominante nas áreas atingidas, e da proporção de áreas residenciais e comerciais, utilizou-se os dados disponíveis no IBGE para estas localidades, conforme pode ser visto no Quadro 15 a seguir:

Quadro 15 - Dados gerais dos municípios atingidos

Município	População ¹	Renda Média mensal ²	Unidades Residenciais ³	Unidades Comerciais ²	% de Unidades Comerciais sobre o Total
Campo Bom	64.914	2,5 salários mínimos	21.940	3.327	15,16%
Canoas	343.853	3,3 salários mínimos	103.930	12.206	11,74%
Esteio	84.237	2,6 salários mínimos	28.717	2.791	9,72%
Nova Santa Rita	26.450	2,9 salários mínimos	8.430	797	9,45%
Novo Hamburgo	249.508	2,5 salários mínimos	88.642	14.891	16,80%
São Leopoldo	230.914	3,1 salários mínimos	78.193	7.936	10,15%
Sapiranga	80.311	2 salários mínimos	27.499	3.628	13,19%
Sapucaia do Sul	139.476	2,9 salários mínimos	46.493	3.505	7,54%
Igrejinha	34.903	2 salários mínimos	11.928	1.804	15,12%
Parobé	56.277	1,9 salários mínimos	18.557	1.752	9,44%
Três Coroas	26.589	2 salários mínimos	8.885	1.316	14,81%
Rolante	20.920	1,8 salários mínimos	7.940	883	11,12%
Total Geral	1.358.352	2,77 salários mínimos	451.154	54.836	12,15%

Fontes: 1. IBGE - População Estimada 2017; 2. IBGE- Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 2015; 3. IBGE - Censo 2010

Considerando o perfil socioeconômico das áreas atingidas, utilizou-se para o cálculo dos prejuízos diretos em edificações que 95% das áreas residenciais possuem perfil construtivo R 1-B (Padrão de acabamento baixo), e os 5% restantes estão na classificação R 1-N (Padrão de acabamento normal).

Assim, ponderando os valores dos dois perfis, chegou-se a um valor médio do CUB de R\$ 1.396,32. Para áreas comerciais, adotou-se o padrão CSL-8 - Com salas e Lojas, padrão de acabamento normal, cujo CUB, para outubro de 2017, é de R\$ 1.407,93.

✓ Quantificação de Prejuízos Diretos

Os prejuízos indiretos em residências e estabelecimentos comerciais são referentes aos bens contidos nessas unidades, tais como móveis, eletrodomésticos, estoques de produtos, entre outros bens pessoais.

No caso das unidades comerciais, também se considera o prejuízo decorrente da interrupção de suas atividades.

Normalmente, este levantamento é obtido através da correlação deste com o prejuízo direto (VAZ, 2015), dada a dificuldade em calcular corretamente tais tipos de custos.

De acordo com os autores James e Lee apud Canholi (2005), esta correlação de prejuízos indiretos pode ser calculada a partir de um percentual do prejuízo direto, conforme mostrado no Quadro 16 a seguir:

Quadro 16 - Quantificação de Prejuízos Indiretos sobre Prejuízos Diretos

Ocupação	Percentual de danos indiretos sobre danos diretos
Área Residencial	15%
Área Comercial	37%

Fonte: James e Lee apud Canholi - 2005

✓ **Quantificação dos Prejuízos Totais em Áreas Residenciais e Comerciais**

A partir do levantamento da representatividade de unidades comerciais por município atingido, dos CUBs médios por tipo de ocupação e padrão de acabamento, e dos prejuízos indiretos, pôde-se chegar na seguinte equação para o cálculo dos prejuízos totais em áreas edificadas residenciais e comerciais por Tempo de Recorrência:

Prejuízos Totais Por Tempo de Recorrência

É igual a $(1,15 \times \sum \text{CUB médio residencial (R\$ 1.415,89)} \times \text{Área edificada atingida} \times \text{Percentual residencial do município} \times \text{Percentual de prejuízo causado pela altura d'água}) + (1,37 \times \sum \text{CUB comercial (R\$ 1.407,45)} \times \text{Área edificada atingida} \times \text{Percentual comercial do município} \times \text{Percentual de prejuízo causado pela altura d'água})$

No Quadro 17 a seguir (para melhor resolução, ver reprodução em A3, anexo), estão os prejuízos totais encontrados em edificações residências e comerciais, discriminados por município, por Tempo de Recorrência e por lâmina d'água:

Quadro 17 - Prejuízos Totais em Edificações do Rio dos Sinos (R\$ 0,00) - Cenário 0

Município	Tipo	TR5				TR10				TR25				TR50				TR100			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
Campo Bom	Residencial	4.469.988	2.292.094	0	0	9.041.864	3.149.686	115.668	0	16.845.720	4.325.839	131.701	0	43.859.823	6.254.952	206.669	69.730	69.808.539	8.385.177	2.574.553	144.585
	Comercial	947.131	485.664	0	0	1.915.851	667.377	24.509	0	3.569.384	916.588	27.906	0	9.293.314	1.325.341	43.790	14.775	14.791.502	1.776.708	545.514	30.636
Canoas	Residencial	371.944	0	0	0	8.693.127	147.477	0	0	72.314.088	8.778.024	85.096	0	86.516.058	17.551.098	2.415.781	106.370	123.064.734	34.632.482	9.082.410	619.582
	Comercial	55.197	0	0	0	1.290.061	21.886	0	0	10.731.415	1.302.659	12.628	0	12.838.988	2.604.584	358.502	15.785	18.262.814	5.139.462	1.347.830	91.946
Esteio	Residencial	184.854	0	0	0	33.252.656	0	0	0	174.048.107	10.348.201	354.268	0	166.047.068	36.751.882	642.202	0	111.057.266	124.480.658	328.629	442.835
	Comercial	21.951	0	0	0	3.948.743	0	0	0	20.668.161	1.228.846	42.069	0	19.718.040	4.364.275	76.261	0	13.188.017	14.782.041	39.025	52.587
Nova Santa Rita	Residencial	14.219.385	29.290.372	0	0	20.199.372	25.039.380	26.620.339	0	14.328.231	23.372.220	28.174.280	15.682.162	9.986.973	26.117.110	20.986.197	35.463.819	3.990.574	29.501.937	17.299.455	50.900.012
	Comercial	3.252.018	6.698.800	0	0	4.619.660	5.726.584	6.088.155	0	3.276.911	5.345.300	6.443.546	3.586.559	2.284.052	5.973.065	4.799.609	8.110.686	912.657	6.747.185	3.956.439	11.640.992
Novo Hamburgo	Residencial	4.839.559	61.703.613	9.254.193	0	2.802.393	20.780.670	71.183.282	0	6.546.603	8.206.111	32.116.733	71.827.073	8.193.570	4.399.194	10.930.693	108.240.242	9.465.509	8.528.951	3.851.419	119.828.212
	Comercial	1.106.822	14.111.809	2.116.463	0	640.916	4.752.604	16.279.839	0	1.497.229	1.876.763	7.345.197	16.427.076	1.873.895	1.006.109	2.499.884	24.754.882	2.164.792	1.950.598	880.832	27.405.087
São Leopoldo	Residencial	41.867.481	8.456.676	1.206.856	45.225	60.139.047	13.349.672	5.046.995	611.237	83.370.388	15.922.176	7.276.129	4.477.000	277.377.943	27.307.049	12.883.149	7.612.065	288.117.948	58.015.075	10.330.141	18.403.256
	Comercial	5.585.547	1.128.206	161.007	6.033	8.023.160	1.780.982	673.320	81.545	11.122.457	2.124.180	970.709	597.277	37.005.035	3.643.038	1.718.743	1.015.527	38.437.861	7.739.800	1.378.146	2.455.181
Sapiranga	Residencial	0	0	0	0	1.248.229	126.541	0	0	10.579.778	800.308	0	0	13.677.095	793.604	168.721	0	16.722.246	1.169.874	168.721	0
	Comercial	0	0	0	0	223.949	22.703	0	0	1.898.157	143.586	0	0	2.453.858	142.383	30.271	0	3.000.199	209.891	30.271	0
Sapucaia do Sul	Residencial	9.064.062	0	0	0	16.727.296	0	0	0	74.818.318	3.207.907	0	0	146.773.842	8.739.554	0	0	145.075.380	29.563.627	0	0
	Comercial	819.161	0	0	0	1.511.723	0	0	0	6.761.677	289.913	0	0	13.264.631	789.834	0	0	13.111.133	2.671.802	0	0
Total Geral		86.805.100	124.167.235	12.738.519	51.258	174.278.047	75.565.561	126.032.107	692.782	512.376.624	88.188.622	82.980.263	112.597.147	851.164.185	147.763.072	57.760.473	185.403.882	871.171.171	335.295.267	51.813.383	232.014.910
Total Geral por TR		223.762.113				376.568.497				796.142.656				1.242.091.611				1.490.294.731			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 18 - Prejuízos Totais em Edificações do Rio Paranhana (R\$ 0,00) - Cenário 0

QUANTIFICAÇÃO DOS PREJUÍZOS DIRETOS E INDIRETOS DE ÁREAS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS - MANCHA PARANHANA																					
Município	Tipo	TR5				TR10				TR25				TR50				TR100			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
Igrejinha	Residencial	39.493.305	3.418.148	227.915	538.578	296.339.563	14.815.354	1.384.692	1.275.638	343.635.404	62.882.525	3.589.882	1.930.655	354.296.797	125.072.828	6.529.872	2.799.150	328.263.534	222.013.569	9.686.711	4.775.559
	Comercial	8.368.107	724.260	48.292	114.117	62.790.418	3.139.177	293.398	270.291	72.811.779	13.323.972	760.648	409.080	75.070.786	26.501.271	1.383.593	593.103	69.554.684	47.041.727	2.052.485	1.011.878
Parobé	Residencial	809.414	0	0	0	1.572.867	862.080	0	0	5.261.002	1.958.293	0	0	5.311.862	2.754.215	0	0	2.829.121	6.292.002	1.490.453	0
	Comercial	96.118	0	0	0	186.777	102.372	0	0	624.742	232.547	0	0	630.782	327.062	0	0	335.957	747.173	176.991	0
Três Coroas	Residencial	4.703.573	1.363.453	0	0	6.440.497	2.525.161	24.593	0	14.535.981	2.056.018	969.316	0	19.399.211	2.459.149	1.019.344	30.741	28.444.669	3.531.612	957.070	108.584
	Comercial	996.625	288.898	0	0	1.364.656	535.048	5.211	0	3.079.981	435.643	205.385	0	4.110.435	521.061	215.985	6.514	6.027.048	748.302	202.790	23.007
Total Geral		54.467.141	5.794.759	276.207	652.695	368.694.778	21.979.191	1.707.894	1.545.929	439.948.890	80.888.998	5.525.232	2.339.735	458.819.874	157.635.587	9.148.794	3.429.507	435.455.012	280.374.386	14.566.500	5.919.028
Total Geral por TR		61.190.802				393.927.792				528.702.856				629.033.762				736.314.926			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 19 - Prejuízos Totais em Edificações Arroio Areia (R\$ 0,00) - Cenário 0

QUANTIFICAÇÃO DOS PREJUÍZOS DIRETOS E INDIRETOS DE ÁREAS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS - MANCHA ARROIO AREIA																					
Município	Tipo	TR5				TR10				TR25				TR50				TR100			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
Rolante	Residencial	518.003	17485,98616	0	0	695.477	127.158	0	0	2.257.215	280.089	68827,44818	0	7.302.560	1.899.857	296.050	182786,9816	125.880.435	14.128.874	2.437.810	894.054
	Comercial	76.872	2594,921442	0	0	103.209	18.870	0	0	334.971	41.565	10213,99763	0	1.083.700	281.939	43.934	27125,59952	18.680.664	2.096.726	361.771	132.678
Total Geral		594.875	20.081	0	0	798.685	146.028	0	0	2.592.186	321.655	79.041	0	8.386.260	2.181.795	339.984	209.913	144.561.100	16.225.599	2.799.582	1.026.731
Total Geral por TR		614.956				944.714				2.992.882				11.117.952				164.613.012			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Quantificação de Prejuízos em Edificações Industriais

Para a análise de prejuízos causados a instalações industriais, procedeu-se de forma análoga às edificações residenciais.

Os intervalos de alturas de inundação para a quantificação de prejuízos continuaram iguais. Contudo, dada a heterogeneidade das instalações sujeitas aos eventos das cheias dos rios do Sinos e Paranhana, e pela imprecisão na quantificação exata dos potenciais prejuízos às estruturas, maquinários e estoques, adotou-se um valor padrão, para um cenário de perda total, de R\$ 200,00/m² (CANHOLI, 2005).

Neste estudo, verificou-se que as áreas industriais mais vulneráveis aos efeitos das cheias são as instalações localizadas próximas ao Rio dos Sinos em Canoas, Novo Hamburgo, Esteio e Santa Rita, e as atingidas pelo Rio Paranhana, nos municípios de Igrejinha e Três Coroas.

No Quadro 20 e no Quadro 21 e a seguir estão as áreas industriais atingidas pelas manchas de inundação do e Rio Paranhana e do Rio dos Sinos, discriminadas por município, altura d'água e tempo de recorrência:

Quadro 20 - Quantificação das áreas industriais atingidas, em m² do Rio Paranhana - Cenário 0

Município		Igrejinha	Três Coroas	Total
TR-5 anos	Classe 1	0	0	0
	Classe 2	0	0	0
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	0	0	0
TR-10 anos	Classe 1	4.986	5.847	10.833
	Classe 2	0	0	0
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	0	0	0
TR-25 anos	Classe 1	8.259	7.367	15.626
	Classe 2	0	0	0
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	0	0	0
TR-50 anos	Classe 1	4.701	5.975	10.676
	Classe 2	3.558	1.392	4.950
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	0	0	0
TR-100 anos	Classe 1	6.338	4.956	11.294
	Classe 2	4.986	4.978	9.963
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	0	0	0

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 21 - Quantificação das áreas industriais atingidas, em m² do Rio dos Sinos - Cenário 0

Município		Campo Bom	Canoas	Esteio	Nova Santa Rita	Novo Hamburgo	Sapiranga	Sapucaia do Sul	Total
TR-5 anos	Classe 1	0	27.406	21.856	24.603	3.857	0	0	77.722
	Classe 2	0	702	0	7.124	461	0	0	8.287
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	0	0
TR-10 anos	Classe 1	0	159.507	84.145	0	1.026	8.952	17.172	270.802
	Classe 2	0	29.342	21.856	24.603	4.184	0	0	79.986
	Classe 3	0	597	0	7.124	0	0	0	7.721
	Classe 4	0	17	0	0	0	0	0	17
TR-25 anos	Classe 1	0	150.328	193.313	9.905	562	8.952	44.913	407.974
	Classe 2	0	85.168	55.318	24.603	4.648	0	0	169.737
	Classe 3	0	14.303	22.194	0	0	0	0	36.497
	Classe 4	0	614	0	7.124	0	0	0	7.738
TR-50 anos	Classe 1	0	114.764	261.585	0	334	0	20.732	397.414
	Classe 2	0	162.792	97.141	34.508	1.373	8.952	24.181	328.946
	Classe 3	0	15.132	1.142	0	3.504	0	0	19.777
	Classe 4	0	13.598	21.856	7.124	0	0	0	42.578
TR-100 anos	Classe 1	10.321	167.745	316.857	25.741	66	0	56.477	577.207
	Classe 2	0	130.943	98.151	9.905	892	8.952	35.194	284.037
	Classe 3	0	63.485	3.627	24.603	968	0	0	92.683
	Classe 4	0	14.868	22.194	7.124	3.351	0	0	47.536

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Após a quantificação das áreas, aplicou-se a seguinte equação para o cálculo dos prejuízos totais em edificações industriais por tempo de recorrência:

Prejuízos Totais

É igual a $\sum$ Custo médio por m² (R\$ 200,00) x Área Industrial atingida x Percentual de Prejuízo referente à altura d'água

O resultado pode ser visto no Quadro 22 e Quadro 23 a seguir.

Quadro 22 - Prejuízos nas áreas industriais atingidas (R\$ 0,00) do Rio Paranhana - Cenário 0

Município		Igrejinha	Três Coroas	Total
TR-5 anos	Classe 1	0	0	0
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR-10 anos	Classe 1	448.721	526.213	974.933
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR-25 anos	Classe 1	743.267	663.050	1.406.317
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR-50 anos	Classe 1	423.073	537.747	1.554.816
	Classe 2	426.926	167.071	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	R\$ 0	R\$ 0	
TR-100 anos	Classe 1	570.437	445.999	2.212.043
	Classe 2	598.294	597.312	
	Classe 3	R\$ 0	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	R\$ 0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 23 - Prejuízos nas áreas industriais atingidas, em (R\$ 0,00) do Rio dos Sinos - Cenário 0

Município		Campo Bom	Canoas	Esteio	Nova Santa Rita	Novo Hamburgo	Sapiranga	Sapucaia do Sul	Total
TR-5	Classe 1	0	2.466.552	1.967.048	2.214.280	347.107	0	0	7.989.435
	Classe 2	0	84.212	0	854.865	55.370	0	0	
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	0	
TR-10	Classe 1	0	14.355.602	7.573.040	0	92.374	805.708	1.545.505	35.209.156
	Classe 2	0	3.521.076	2.622.731	2.952.373	502.100	0	0	
	Classe 3	0	95.523	0	1.139.820	0	0	0	
	Classe 4	0	3.304	0	0	0	0	0	
TR-25	Classe 1	0	13.529.559	17.398.164	891.455	50.614	805.708	4.042.166	64.473.090
	Classe 2	0	10.220.166	6.638.165	2.952.373	557.780	0	0	
	Classe 3	0	2.288.439	3.551.016	0	0	0	0	
	Classe 4	0	122.708	0	1.424.776	0	0	0	
TR-50	Classe 1	0	10.328.747	23.542.606	0	30.063	0	1.865.877	86.920.847
	Classe 2	0	19.535.009	11.656.870	4.140.980	164.741	1.074.277	2.901.719	
	Classe 3	0	2.421.099	182.696	0	560.587	0	0	
	Classe 4	0	2.719.581	4.371.218	1.424.776	0	0	0	
TR-100	Classe 1	928.916	15.097.068	28.517.121	2.316.685	5.911	0	5.082.964	110.369.672
	Classe 2	0	15.713.102	11.778.113	1.188.607	107.086	1.074.277	4.223.306	
	Classe 3	0	10.157.664	580.312	3.936.498	154.813	0	0	
	Classe 4	0	2.973.566	4.438.770	1.424.776	670.116	0	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Quantificação dos Prejuízos Públicos

A quantificação dos prejuízos diretos e indiretos sofridos pelos entes públicos foi realizada a partir da análise do histórico dos últimos quatro anos de Formulários de Informações de Desastre - FIDE, da Defesa Civil, registrados em municípios pertencentes à Bacia do Rio dos Sinos que passaram por eventos de Inundações.

Os itens registrados na contabilização de danos ao patrimônio e aos serviços públicos nos Formulários de Informações de Desastre são os mostrados no Quadro 24 a seguir:

Quadro 24 - Prejuízos Públicos contabilizados pela Defesa Civil

Natureza	Itens
Prejuízos Diretos - Infraestrutura Pública	Instalações públicas de saúde
	Instalações públicas de ensino
	Instalações públicas prestadoras de outros serviços
	Instalações públicas de uso comunitário
	Obras de Infraestrutura Pública
Prejuízos Indiretos - Serviços Essenciais Prejudicados	Abastecimento de água potável
	Esgoto de águas pluviais e sistema de esgotos sanitários
	Sistema de limpeza urbana e de recolhimento e destinação do lixo
	Sistema de desinfetação/desinfecção do habitat/controle de pragas e vetores
	Geração e distribuição de energia elétrica
	Telecomunicações
	Transportes locais, regionais e de longo curso
	Distribuição de combustíveis, especialmente os de uso doméstico
	Segurança Pública
	Ensino

Fonte: Adaptado de Defesa Civil²

Na próxima tabela (Quadro 25) estão as FIDEs analisadas para este estudo:

² Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/series/>

Quadro 25 - Prejuízos registrados pela Defesa Civil em Inundações na Bacia

Formulário de Informações do Desastre - FIDE	Local - Data	Danos em habitações	Danos em Infraestrutura Pública	Danos aos Serviços Públicos
RS-F-4303905-12100-20130827	Campo Bom - 27/08/2013	3.780.000,00	660.000,00	174.176,76
RS-F-4307708-12100-20131111	Esteio - 11/11/2013	465.000,00	300.000,00	390.000,00
RS-F-4307708-12100-20151014	Esteio - 14/10/2015	358.100,00	2.700.000,00	3.170.000,00
RS-F-4314050-12100-20130828	Parobé - 28/08/2013	2.240.000,00	1.983.000,00	2.867.000,00
RS-F-4303905-12300-20150720	Campo Bom - 20/07/2015	2.314.200,00	750.000,00	4.829.300,00
RS-F-4314050-12300-20150713	Parobé - 13/07/2015	950.000,00	0,00	325.000,00
RS-F-4319901-12300-20131022	Sapiranga - 22/10/2013	450.000,00	0,00	0,00

Fonte: Adaptado de Defesa Civil³

Observando os prejuízos contabilizados pela Defesa Civil para estes eventos, e correlacionando os danos ao patrimônio e aos serviços públicos aos prejuízos diretos em unidades habitacionais, chegou-se aos percentuais de 65% para a Infraestrutura Pública, e 110% para os serviços essenciais.

Comparando estes percentuais com os sugeridos por James e Lee *apud* Canholi (2005), de 34% e 10% respectivamente, observou-se que estas regiões banhadas pelo Rio dos Sinos e seus afluentes são especialmente prejudicadas pela interrupção dos serviços públicos essenciais e danos ao patrimônio público, registrando perdas sensivelmente superiores do que a registrada pela literatura acadêmica para o tema, ou ainda por regiões vizinhas, como a Bacia do Rio Gravataí.

De forma a evitar a sobrevalorização dos prejuízos públicos ao longo do horizonte do estudo, e considerando que estatisticamente, os danos registrados à infraestrutura e serviços públicos tenderão ao comportamento já registrado em outros estudos, optou-se por adotar taxas médias entre a literatura acadêmica e as registradas pela Defesa Civil, para a correlação entre prejuízos diretos residenciais e prejuízos aos entes públicos.

Assim, aplicando-se os fatores de 50% para os prejuízos à infraestrutura pública, e 60% para prejuízos aos serviços essenciais, foram encontrados os valores, discriminados por Tempo de Recorrência e Mancha de Inundação, presentes no Quadro 26 a seguir:

³ Ibid.

Quadro 26 - Prejuízos aos entes públicos por TR e mancha de inundação - Cenário 0

MANCHA RIO DOS SINOS				
	Custos Residenciais Diretos	Custos com Infraestrutura Pública	Custos com Serviços Públicos	Total de Prejuízos Públicos
TR5	R\$162.840.263	R\$81.420.131	R\$97.704.158	R\$179.124.289
TR10	R\$276.760.810	R\$138.380.405	R\$166.056.486	R\$304.436.891
TR25	R\$598.205.618	R\$299.102.809	R\$358.923.371	R\$658.026.180
TR50	R\$939.193.437	R\$469.596.719	R\$563.516.062	R\$1.033.112.781
TR100	R\$1.126.568.510	R\$563.284.255	R\$675.941.106	R\$1.239.225.361
MANCHA RIO PARANHANA				
	Custos Residenciais Diretos	Custos com Infraestrutura Pública	Custos com Serviços Públicos	Total de Prejuízos Públicos
TR5	R\$43.960.336	R\$21.980.168	R\$26.376.201	R\$48.356.369
TR10	R\$282.817.778	R\$141.408.889	R\$169.690.667	R\$311.099.556
TR25	R\$379.842.675	R\$189.921.337	R\$227.905.605	R\$417.826.942
TR50	R\$451.889.712	R\$225.944.856	R\$271.133.827	R\$497.078.683
TR100	R\$529.037.290	R\$264.518.645	R\$317.422.374	R\$581.941.019
MANCHA ARROIO AREIA				
	Custos Residenciais Diretos	Custos com Infraestrutura Pública	Custos com Serviços Públicos	Total de Prejuízos Públicos
TR5	R\$476.106	R\$238.053	R\$285.664	R\$523.717
TR10	R\$731.409	R\$365.705	R\$438.846	R\$804.550
TR25	R\$2.317.128	R\$1.158.564	R\$1.390.277	R\$2.548.840
TR50	R\$8.607.661	R\$4.303.830	R\$5.164.597	R\$9.468.427
TR100	R\$127.445.498	R\$63.722.749	R\$76.467.299	R\$140.190.048

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Limpeza das Edificações Atingidas - Valor do Tempo**

Este item considera o tempo dispendido pela população para a limpeza de suas residências. O cálculo para essa quantificação considera o tempo dispendido em homens/hora/m² para a limpeza de edificações, conforme a altura final do evento de inundação, e o valor do tempo das pessoas que executaram o serviço (PENNING-ROSWELL e CHATTERTON, 1977).

A formulação para esta quantificação é a que segue:

$$\text{Custo de Limpeza de Residências} = \frac{RMF}{MR} \times \frac{ES}{NH} \times TL \times AIC$$

Onde:

RMF: Renda Média Familiar (R\$)

NH: Número de horas trabalhadas por mês (168 horas)

MR: Quantidade de moradores por residência

TL: Tempo de Limpeza (horas/m²/pessoa)

ES: Encargos Sociais (média de 95% = 1,95)

AIC: Área Inundada construída (m²)

O tempo de limpeza é definido de acordo com altura de inundação, conforme pode ser visto no Quadro 27 abaixo:

Quadro 27 - Tempo de Limpeza em áreas edificadas

Altura da inundação (m)	Horas/m²/pessoa
0,50 a 0,75	0,25
0,75 a 1,00	0,5
1 a 1,5	1
1,5 a 2	3
2 a 3,5	5

Fonte: Adaptado de Penning-Roswell e Chatterton - 1977

Para a adaptação destas alturas às classes adotadas neste estudo, foram adotados os seguintes valores ponderados:

- **Classe 1** (até 1 metro): 0,375 horas/m²/pessoa
- **Classe 2** (entre 1 e 2,5 metros): 2 horas/m²/pessoa
- **Classe 3** (entre 2,5 e 3 metros): 4 horas/m²/pessoa
- **Classe 4** (maior que 3 metros): 5 horas/m²/pessoa

A partir dos dados disponibilizados pelo IBGE⁴, foi possível quantificar a renda média e a quantidade de moradores por residência, como pode ser visto no Quadro 28 a seguir.

Quadro 28 - Renda média mensal e média de moradores por residência discriminadas por município

Município	População¹	Renda Média mensal²	Média de Moradores por residência
Campo Bom	64.914	R\$ 2.342,50	3
Canoas	343.853	R\$ 3.092,10	3,3
Esteio	84.237	R\$ 2.436,20	2,9
Nova Santa Rita	26.450	R\$ 2.717,30	3,1
Novo Hamburgo	249.508	R\$ 2.342,50	2,8
São Leopoldo	230.914	R\$ 2.904,70	3
Sapiranga	80.311	R\$ 1.874,00	2,9
Sapucaia do Sul	139.476	R\$ 2.717,30	3
Igrejinha	34.903	R\$ 1.874,00	2,9
Parobé	56.277	R\$ 1.780,30	3
Três Coroas	26.589	R\$ 1.874,00	3
Rolante	20.920	R\$ 1.686,60	2,6
Total Geral	1.358.352	R\$ 2.597,12	3

Obs: A Renda Média mensal foi calculada a partir do Salário Mínimo Nacional de 2017, de **R\$ 937,00**

Fontes: 1. IBGE-População Estimada 2017; 2. IBGE- Estatísticas do Cad. Central de Empresas 2015

Utilizando-se a equação mostrada no início deste item, tem-se a seguinte quantificação de prejuízos decorrente da limpeza de residências, conforme Quadro 29.

⁴ Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>

Quadro 29 - Custo da limpeza das edificações (em R\$ 0,00) - Cenário 0

	TR5				TR10				TR25				TR50				TR100			
Município	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
Caraá	25.253	0	0	0	25.654	0	0	0	27.486	0	0	0	28.433	5.903	0	0	31.993	14.401	0	0
Campo Bom	23.096	47.372	0	0	46.718	65.096	3.586	0	87.040	89.405	4.083	0	226.619	129.275	6.407	2.162	360.693	173.301	79.815	4.482
Canoas	2.422	0	0	0	56.611	3.842	0	0	470.922	228.656	3.325	0	563.407	457.183	94.392	4.156	801.419	902.131	354.877	24.209
Esteio	960	0	0	0	172.608	0	0	0	903.451	214.862	11.034	0	861.919	763.089	20.001	0	576.478	2.584.624	10.235	13.792
Nova Santa Rita	83.440	687.510	0	0	118.531	587.730	937.258	0	84.079	548.598	991.969	552.143	58.604	613.027	738.889	1.248.622	23.417	692.476	609.085	1.792.105
Novo Hamburgo	27.099	1.382.031	310.912	0	15.692	465.443	2.391.533	0	36.658	183.800	1.079.021	2.413.163	45.880	98.533	367.237	3.636.530	53.002	191.031	129.396	4.025.849
São Leopoldo	229.302	185.264	39.659	1.486	329.373	292.457	165.850	20.086	456.607	348.814	239.102	147.119	1.519.158	598.227	423.355	250.141	1.577.979	1.270.960	339.460	604.751
Sapiranga	0	0	0	0	5.214	2.114	0	0	44.190	13.371	0	0	57.127	13.259	4.228	0	69.846	19.546	4.228	0
Sapucaia do Sul	49.637	0	0	0	91.603	0	0	0	409.724	70.269	0	0	803.770	191.440	0	0	794.469	647.591	0	0
Total Sinos	3.095.442				5.797.000				9.658.890				13.830.973				18.777.640			
Igrejinha	168.839	58.452	5.846	13.815	1.266.893	253.351	35.518	32.721	1.469.089	1.075.326	92.083	49.523	1.514.668	2.138.815	167.497	71.801	1.403.372	3.796.556	248.472	122.497
Parobé	2.968	0	0	0	5.767	12.643	0	0	19.290	28.721	0	0	19.476	40.394	0	0	10.373	92.279	32.789	0
Três Coroas	20.108	23.316	0	0	27.534	43.182	631	0	62.143	35.159	24.864	0	82.934	42.053	26.147	789	121.605	60.393	24.550	2.785
Total Paranhana	293.345				1.678.240				2.856.198				4.104.573				5.915.671			
Rolante	2.044	276	0	0	2.744	2.007	0	0	8.906	4.420	1.629	0	28.812	29.983	7.008	4.327	496.661	222.982	57.710	21.165
Total Arroio Areia	2.320				4.751				14.956				70.131				798.517			
Total Geral	3.391.107				7.479.991				12.530.044				18.005.677				25.491.827			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Avaliação Econômica do Cenário 0- Sem Crescimento

Este item tem por objetivo analisar o prejuízo total, ao longo do horizonte de estudo, do **Cenário 0**, ou seja, sem intervenções para a mitigação dos efeitos das inundações do Rio dos Sinos e seus afluentes analisados neste estudo, Rio Paranhana e Arroio Areia.

Nesta primeira análise, será considerada a estabilização populacional e da urbanização nas áreas atingidas, ou seja, sem crescimento nos próximos trinta anos.

Primeiramente, somaram-se todos os prejuízos totais obtidos nas quantificações realizadas nos itens anteriores, por mancha de inundação, conforme o Quadro 30 ao Quadro 32 a seguir.

Quadro 30 - Prejuízos Totais por TR - Mancha do Rio dos Sinos - Cenário 0 (R\$ 0,00)

TR	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
TR5	223.762.113	81.420.131	97.704.158	3.095.442	7.989.435	413.971.279
TR10	376.568.497	138.380.405	166.056.486	5.797.000	35.209.156	722.011.544
TR25	796.142.656	299.102.809	358.923.371	9.658.890	64.473.090	1.528.300.816
TR50	1.242.091.611	469.596.719	563.516.062	13.830.973	86.920.847	2.375.956.212
TR100	1.490.294.731	563.284.255	675.941.106	18.777.640	110.369.672	2.858.667.404

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 31 - Prejuízos Totais por TR - Mancha do Rio Paranhana - Cenário 0 (R\$ 0,00)

TR	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
TR5	61.190.802	R\$21.980.168	R\$26.376.201	293.345	0	109.840.516
TR10	393.927.792	R\$141.408.889	R\$169.690.667	1.678.240	974.933	707.680.521
TR25	528.702.856	R\$189.921.337	R\$227.905.605	2.856.198	1.406.317	950.792.313
TR50	629.033.762	R\$225.944.856	R\$271.133.827	4.104.573	1.554.816	1.131.771.834
TR100	736.314.926	R\$264.518.645	R\$317.422.374	5.915.671	2.212.043	1.326.383.659

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 32 - Prejuízos Totais por TR - Mancha do Arroio Areia - Cenário 0 (R\$ 0,00)

TR	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
TR5	614.956	238.053	285.664	2.320	0	1.140.993
TR10	944.714	365.705	438.846	4.751	0	1.754.016
TR25	2.992.882	1.158.564	1.390.277	14.956	0	5.556.679
TR50	11.117.952	4.303.830	5.164.597	70.131	0	20.656.510
TR100	164.613.012	63.722.749	76.467.299	798.517	0	305.601.577

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Os prejuízos totais contabilizados para a Bacia estão consolidados no Quadro 33, abaixo:

Quadro 33 - Prejuízos Totais por TR para a Bacia do Rio dos Sinos - Cenário 0 (R\$ 0,00)

TR	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
TR5	285.567.871	103.638.352	124.366.023	3.391.107	7.989.435	524.952.788
TR10	771.441.003	280.154.999	336.185.999	7.479.991	36.184.089	1.431.446.081
TR25	1.327.838.394	490.182.710	588.219.253	12.530.044	65.879.407	2.484.649.808
TR50	1.882.243.325	699.845.405	839.814.486	18.005.677	88.475.663	3.528.384.556
TR100	2.391.222.669	891.525.649	1.069.830.779	25.491.828	112.581.715	4.490.652.640

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Em seguida, modelou-se uma equação para cada mancha de inundação, bem como de toda a Bacia, utilizando os prejuízos calculados dos tempos de recorrência como base, para estimar os custos com os eventos de cheias ao longo do tempo, bem como sua equação exponencial equivalente para o cálculo da probabilidade da magnitude dos custos causados pelas manchas de inundação.

Ver da Figura 22 a Figura 29 seguir.

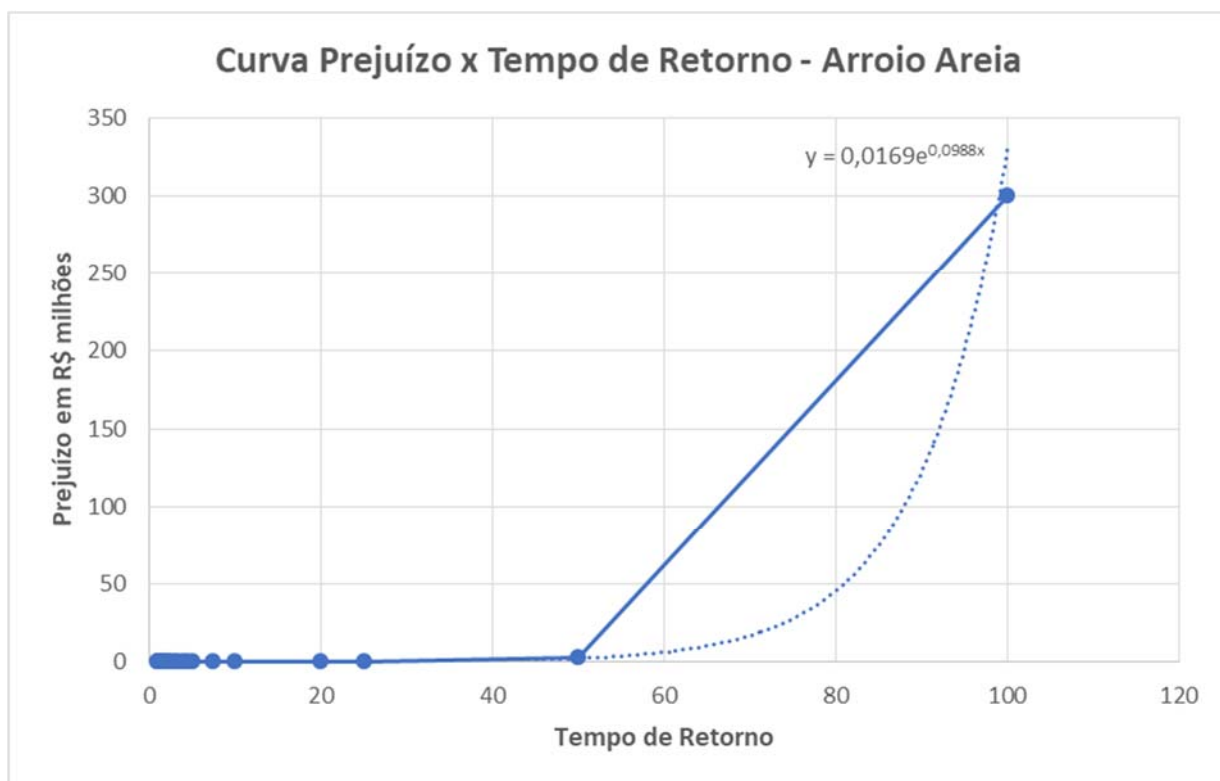


Figura 22 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação do Arroio Areia
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

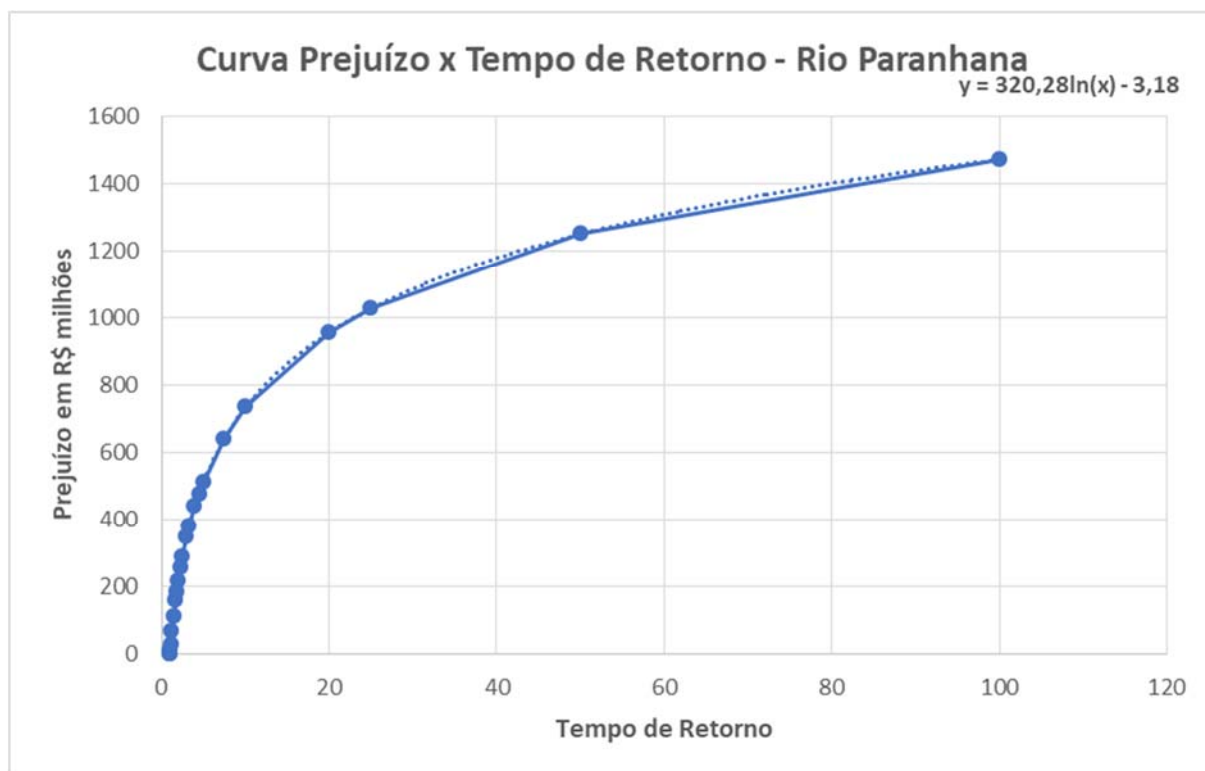


Figura 23 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação do Rio Paranhana
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

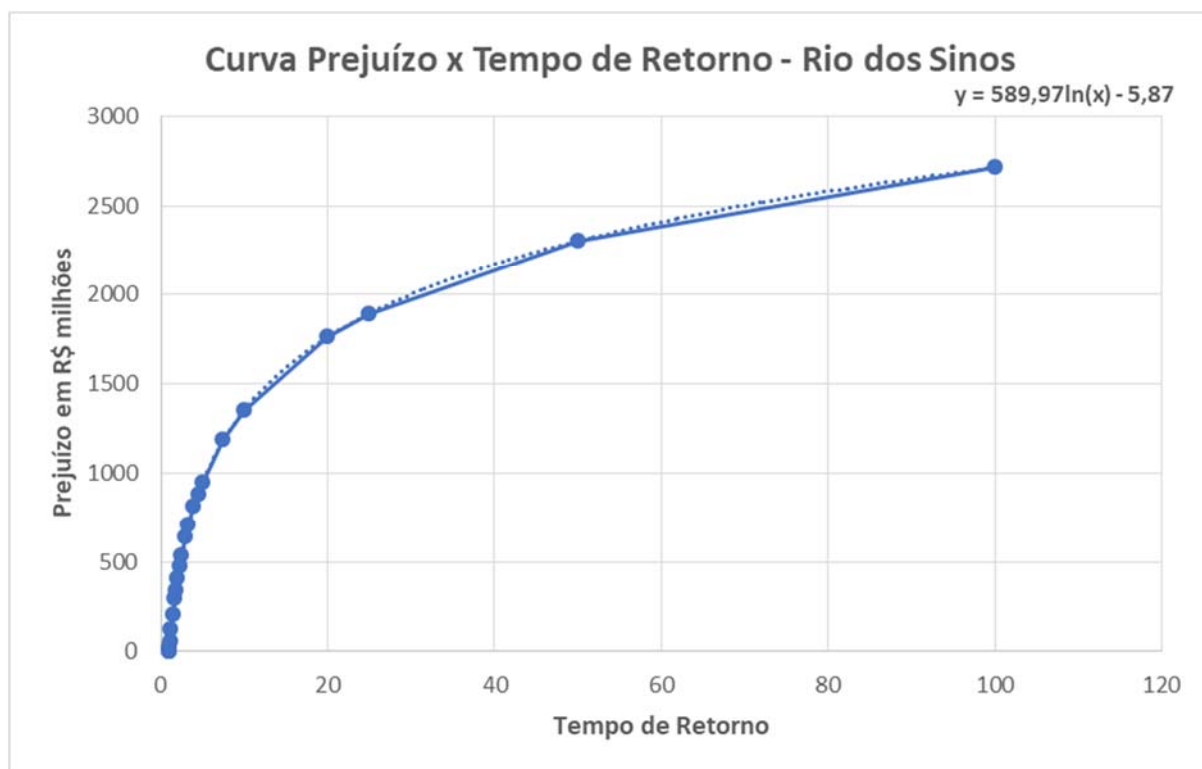


Figura 24 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação do Rio dos Sinos
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

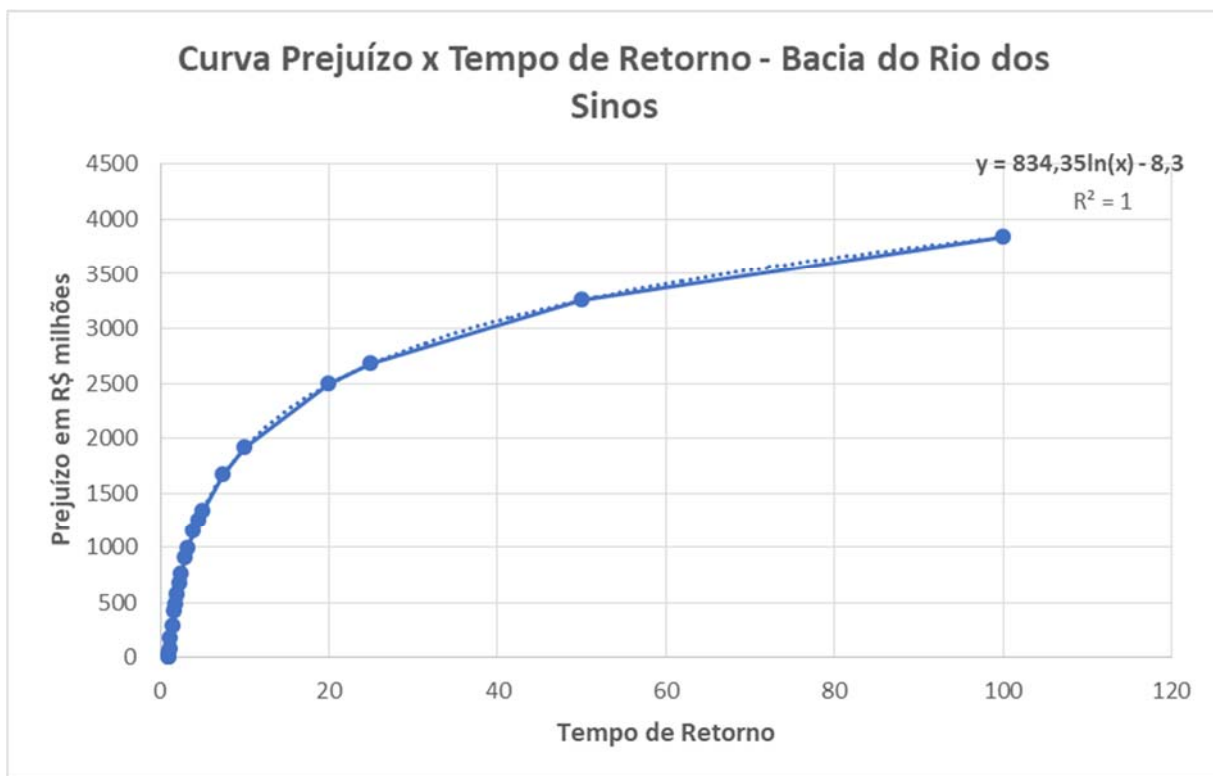


Figura 25 - Curva Prejuízo Total x TR da Mancha de Inundação da Bacia
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos)

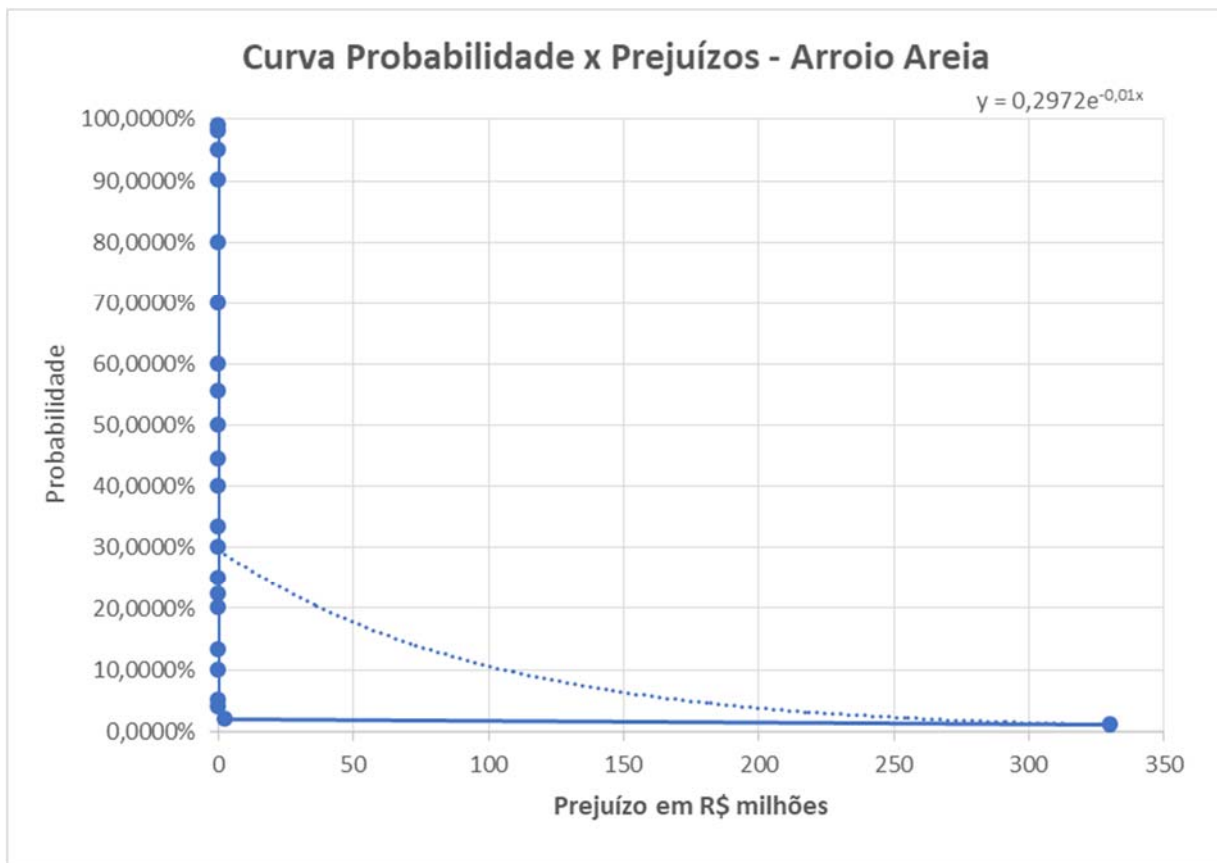


Figura 26 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação Arroio Areia
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

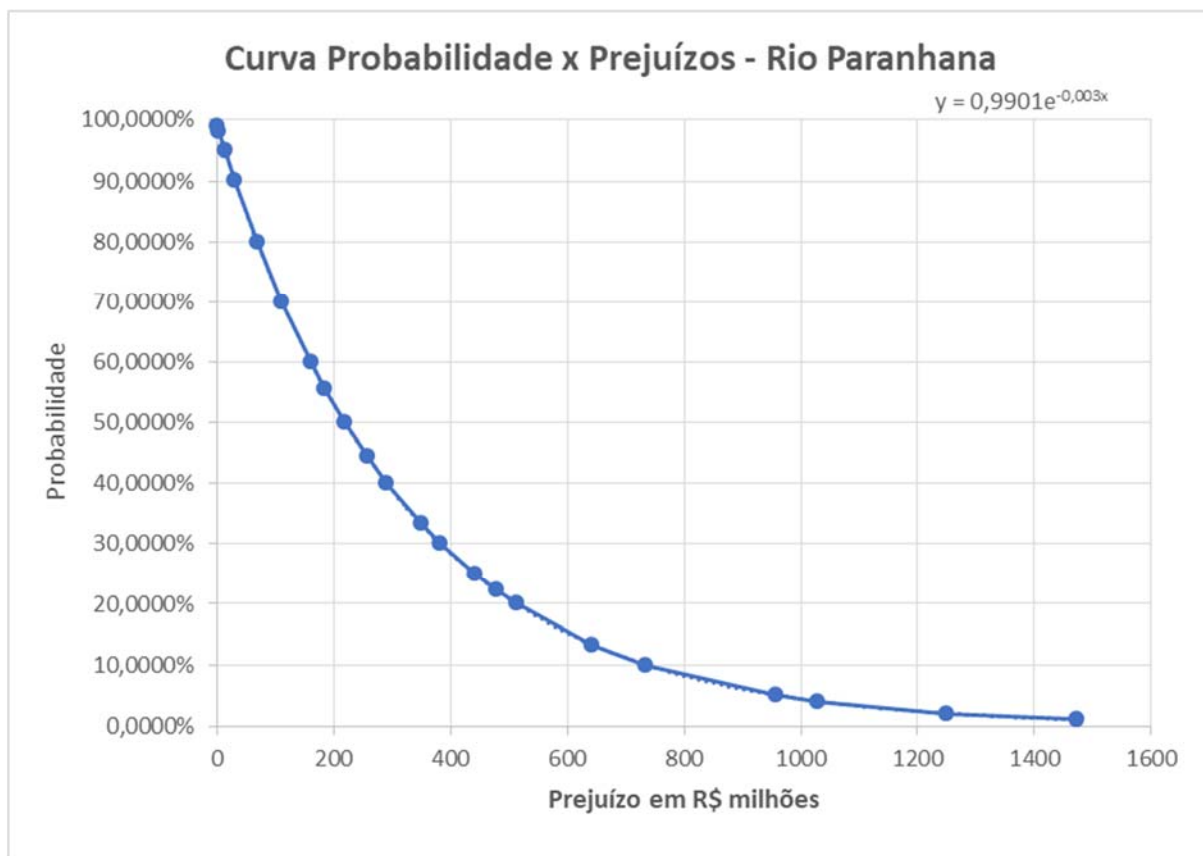


Figura 27 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação Rio Paranhana
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

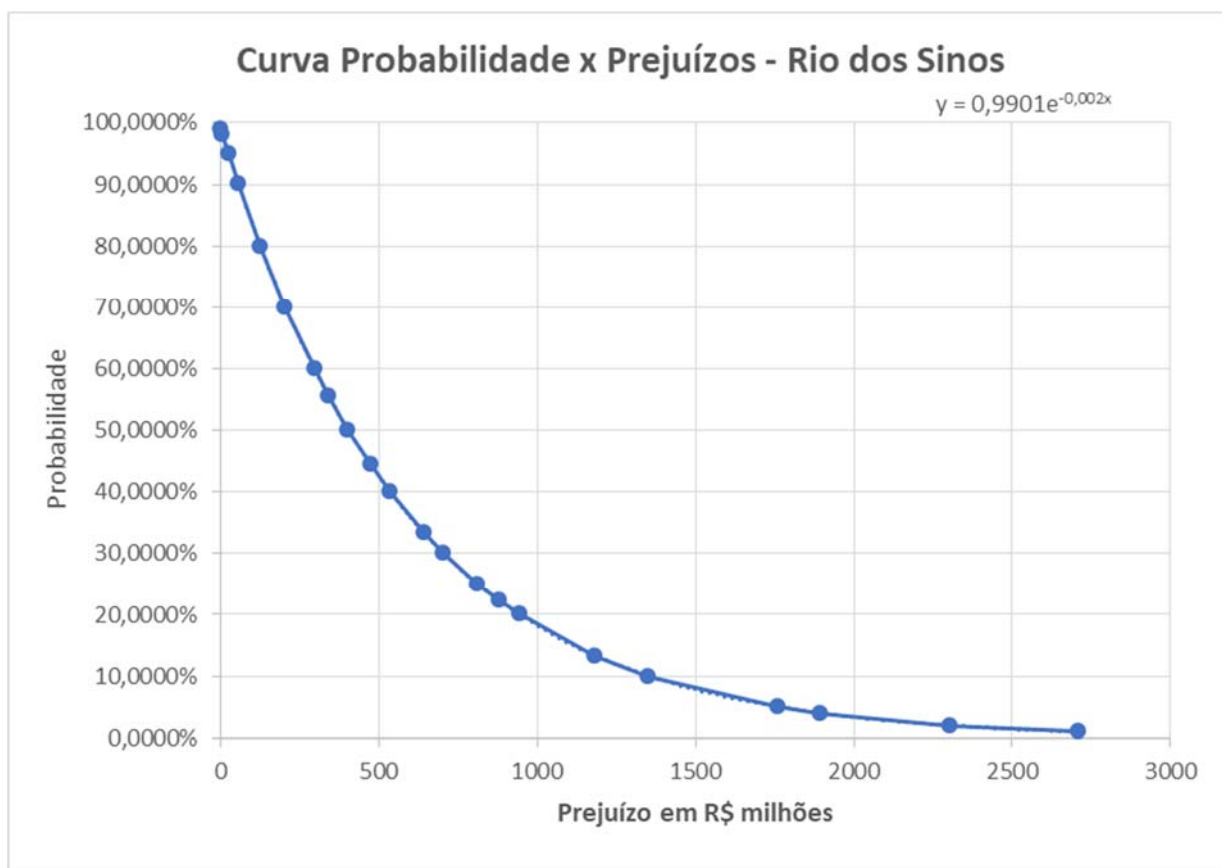


Figura 28 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação Rio dos Sinos
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

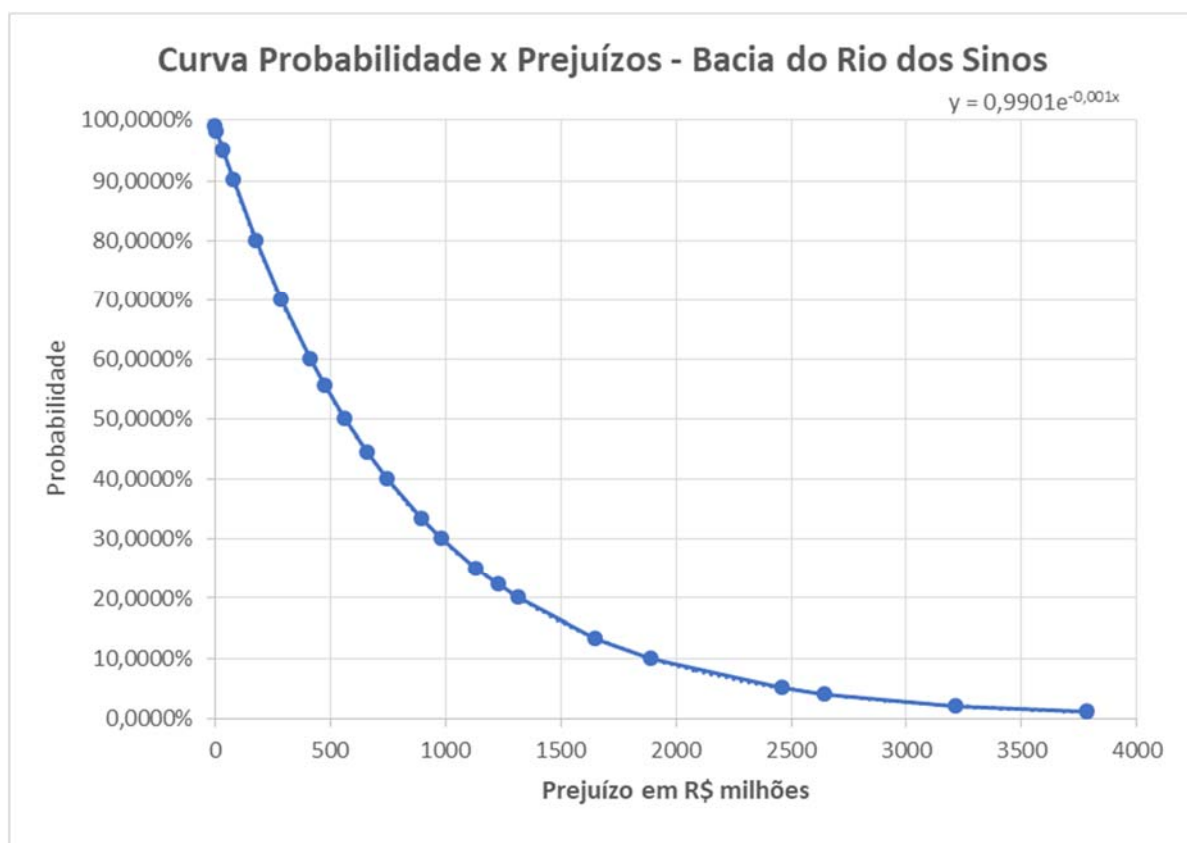


Figura 29 - Curva Probabilidade x Prejuízos da Mancha de Inundação da Bacia
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Para o cálculo do Prejuízo Estimado Anual de cada mancha, e posteriormente da Bacia do Rio dos Sinos, foi necessário contabilizar todos os prejuízos esperados até o Tempo de Recorrência máximo considerado, de 100 anos, conforme suas probabilidades correspondentes.

A equação utilizada é a que segue:

$$\text{Prejuízo Anualizado} = \frac{\sum_i^j (P_{i-1} + P_i)}{2 \times (C_i - C_{i-1})}$$

Onde:

P: Probabilidade entre 0 e 1

C: Prejuízo Total

O resultado do Prejuízo Estimado Anual estão apresentados nos (Quadro 34, Quadro 35, Quadro 36 e Quadro 37) a seguir:

Quadro 34 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para o Arroio Areia - Cenário 0

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
1,01	0,9901	R\$ 18.673	
1,02	0,9804	R\$ 18.692	R\$ 18
1,053	0,9497	R\$ 18.753	R\$ 59
1,111	0,9001	R\$ 18.861	R\$ 100
1,25	0,8000	R\$ 19.122	R\$ 222
1,429	0,6998	R\$ 19.463	R\$ 256
1,667	0,5999	R\$ 19.926	R\$ 301
1,8	0,5556	R\$ 20.189	R\$ 152
2	0,5000	R\$ 20.592	R\$ 213
2,25	0,4444	R\$ 21.107	R\$ 243
2,5	0,4000	R\$ 21.635	R\$ 223
3	0,3333	R\$ 22.731	R\$ 402
3,333	0,3000	R\$ 23.491	R\$ 241
4	0,2500	R\$ 25.091	R\$ 440
4,5	0,2222	R\$ 26.362	R\$ 300
5	0,2000	R\$ 27.697	R\$ 282
7,5	0,1333	R\$ 35.457	R\$ 1.293
10	0,1000	R\$ 45.391	R\$ 1.159
20	0,0500	R\$ 121.914	R\$ 5.739
25	0,0400	R\$ 199.799	R\$ 3.505
50	0,0200	R\$ 2.362.117	R\$ 64.870
100	0,0100	R\$ 330.153.713	R\$ 4.916.874
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 4.996.890

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 35 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para o Rio Paranhana - Cenário 0

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
1,01	0,9901	R\$ 6.892	
1,02	0,9804	R\$ 3.162.385	R\$ 3.108.936
1,053	0,9497	R\$ 13.360.295	R\$ 9.841.287
1,111	0,9001	R\$ 30.532.836	R\$ 15.882.520
1,25	0,8000	R\$ 68.288.417	R\$ 32.093.942
1,429	0,6998	R\$ 111.151.921	R\$ 32.143.129
1,667	0,5999	R\$ 160.491.280	R\$ 32.062.445
1,8	0,5556	R\$ 185.076.313	R\$ 14.203.211
2	0,5000	R\$ 218.821.179	R\$ 17.809.790
2,25	0,4444	R\$ 256.544.730	R\$ 17.813.899
2,5	0,4000	R\$ 290.289.596	R\$ 14.247.832
3	0,3333	R\$ 348.683.544	R\$ 21.411.114
3,333	0,3000	R\$ 382.396.380	R\$ 10.676.237
4	0,2500	R\$ 440.822.358	R\$ 16.068.020
4,5	0,2222	R\$ 478.545.909	R\$ 8.906.949
5	0,2000	R\$ 512.290.775	R\$ 7.123.916
7,5	0,1333	R\$ 642.153.139	R\$ 21.643.727
10	0,1000	R\$ 734.291.954	R\$ 10.749.528
20	0,0500	R\$ 956.293.133	R\$ 16.650.088
25	0,0400	R\$ 1.027.761.549	R\$ 3.216.079
50	0,0200	R\$ 1.249.762.728	R\$ 6.660.035
100	0,0100	R\$ 1.471.763.907	R\$ 3.330.018
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 315.642.705

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 36 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para o Rio dos Sinos - Cenário 0

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
1,01	0,9901	R\$ 397	
1,02	0,9804	R\$ 5.812.956	R\$ 5.726.798
1,053	0,9497	R\$ 24.597.958	R\$ 18.128.089
1,111	0,9001	R\$ 56.230.543	R\$ 29.256.308
1,25	0,8000	R\$ 125.778.001	R\$ 59.118.469
1,429	0,6998	R\$ 204.734.481	R\$ 59.209.072
1,667	0,5999	R\$ 295.619.775	R\$ 59.060.449
1,8	0,5556	R\$ 340.906.499	R\$ 26.162.946
2	0,5000	R\$ 403.066.042	R\$ 32.806.426
2,25	0,4444	R\$ 472.554.500	R\$ 32.813.994
2,5	0,4000	R\$ 534.714.043	R\$ 26.245.141
3	0,3333	R\$ 642.278.292	R\$ 39.440.225
3,333	0,3000	R\$ 704.378.835	R\$ 19.666.104
4	0,2500	R\$ 812.002.084	R\$ 29.598.008
4,5	0,2222	R\$ 881.490.542	R\$ 16.406.997
5	0,2000	R\$ 943.650.085	R\$ 13.122.570
7,5	0,1333	R\$ 1.182.862.335	R\$ 39.868.708
10	0,1000	R\$ 1.352.586.127	R\$ 19.801.109
20	0,0500	R\$ 1.761.522.169	R\$ 30.670.203
25	0,0400	R\$ 1.893.170.170	R\$ 5.924.160
50	0,0200	R\$ 2.302.106.213	R\$ 12.268.081
100	0,0100	R\$ 2.711.042.255	R\$ 6.134.041
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 581.427.897

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 37 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para a Bacia - Cenário 0

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
1,010	0,990	R\$ 2.059	
1,020	0,980	R\$ 8.222.322	R\$ 8.098.978
1,053	0,950	R\$ 34.788.532	R\$ 25.637.186
1,111	0,900	R\$ 79.524.107	R\$ 41.374.986
1,250	0,800	R\$ 177.879.822	R\$ 83.606.784
1,429	0,700	R\$ 289.542.007	R\$ 83.734.918
1,667	0,600	R\$ 418.074.213	R\$ 83.524.731
1,800	0,556	R\$ 482.119.804	R\$ 37.000.277
2,000	0,500	R\$ 570.027.350	R\$ 46.395.649
2,250	0,444	R\$ 668.299.626	R\$ 46.406.352
2,500	0,400	R\$ 756.207.172	R\$ 37.116.520
3,000	0,333	R\$ 908.327.163	R\$ 55.777.330
3,333	0,300	R\$ 996.151.270	R\$ 27.812.285
4,000	0,250	R\$ 1.148.354.700	R\$ 41.858.227
4,500	0,222	R\$ 1.246.626.976	R\$ 23.203.176
5,000	0,200	R\$ 1.334.534.522	R\$ 18.558.260
7,500	0,133	R\$ 1.672.834.335	R\$ 56.383.302
10,000	0,100	R\$ 1.912.861.872	R\$ 28.003.213
20,000	0,050	R\$ 2.491.189.222	R\$ 43.374.551
25,000	0,040	R\$ 2.677.369.044	R\$ 8.378.092
50,000	0,020	R\$ 3.255.696.395	R\$ 17.349.821
100,000	0,010	R\$ 3.834.023.745	R\$ 8.674.910
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 822.269.549

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Obs: Este total considera as três manchas de inundação como um evento único e uniforme.

No entanto, como os rios e arroios estudados possuem comportamentos distintos ao longo dos tempos de retorno estudados, resultando em equações de probabilidade de eventos igualmente distintas, a soma dos prejuízos estimados anuais dos três corpos d'água não será igual ao prejuízo anual estimado considerando os prejuízos totais da Bacia, mas um valor aproximado a este, de **R\$ 822 milhões**.

Como esperado, o rio que mais contribui para o prejuízo com os eventos de cheias na Bacia é o Rio dos Sinos, que responde por 64,46% dos custos financeiros estimados para a recuperação das edificações e serviços após as inundações, de R\$ 581 milhões/ano.

Em seguida, o Rio Paranhana responde por 34,99% dos prejuízos, com R\$ 315 milhões, seguido do Arroio Areia, com R\$ 4,9 milhões (0,55%).

A representação dos rios e arroios estudados no prejuízo estimado da Bacia do Rio dos Sinos pode ser vista na Figura 30 a seguir.

Por fim, calculou-se este prejuízo estimado, por mancha e para a Bacia, ao longo do horizonte do estudo de 30 anos a iniciar em 2018, a valores presentes, utilizando taxas de 6%a.a. e 12% a.a.

Os resultados estão apresentados nos Quadro 38 a Quadro 41, adiante.

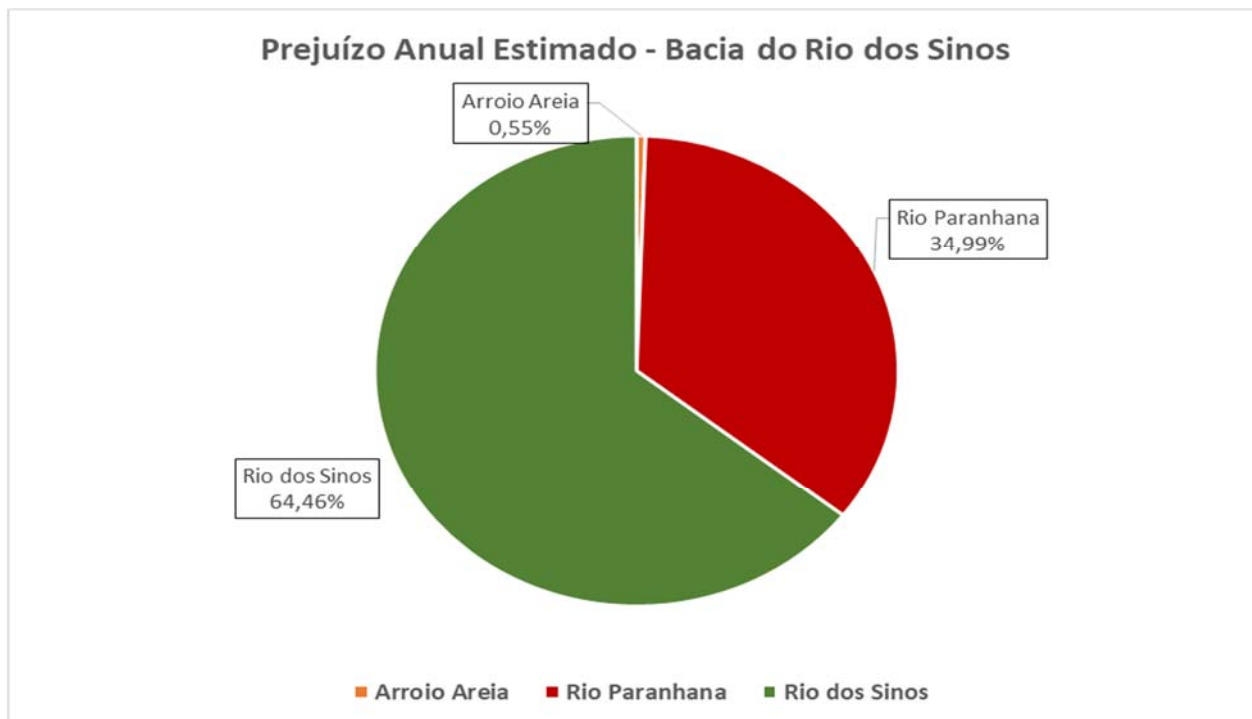


Figura 30 - Prejuízo Anual Estimado - Bacia do Rio dos Sinos
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 38 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Arroio Areia

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 4.996.890	R\$ 4.461.509	R\$ 4.714.048
2	R\$ 4.996.890	R\$ 3.983.490	R\$ 4.447.215
3	R\$ 4.996.890	R\$ 3.556.688	R\$ 4.195.486
4	R\$ 4.996.890	R\$ 3.175.614	R\$ 3.958.005
5	R\$ 4.996.890	R\$ 2.835.370	R\$ 3.733.967
6	R\$ 4.996.890	R\$ 2.531.580	R\$ 3.522.611
7	R\$ 4.996.890	R\$ 2.260.339	R\$ 3.323.218
8	R\$ 4.996.890	R\$ 2.018.160	R\$ 3.135.111
9	R\$ 4.996.890	R\$ 1.801.929	R\$ 2.957.652
10	R\$ 4.996.890	R\$ 1.608.865	R\$ 2.790.238
11	R\$ 4.996.890	R\$ 1.436.487	R\$ 2.632.300
12	R\$ 4.996.890	R\$ 1.282.577	R\$ 2.483.301
13	R\$ 4.996.890	R\$ 1.145.158	R\$ 2.342.737
14	R\$ 4.996.890	R\$ 1.022.463	R\$ 2.210.129
15	R\$ 4.996.890	R\$ 912.913	R\$ 2.085.028
16	R\$ 4.996.890	R\$ 815.101	R\$ 1.967.007
17	R\$ 4.996.890	R\$ 727.769	R\$ 1.855.667
18	R\$ 4.996.890	R\$ 649.794	R\$ 1.750.630
19	R\$ 4.996.890	R\$ 580.173	R\$ 1.651.537
20	R\$ 4.996.890	R\$ 518.011	R\$ 1.558.054
21	R\$ 4.996.890	R\$ 462.510	R\$ 1.469.862
22	R\$ 4.996.890	R\$ 412.956	R\$ 1.386.663
23	R\$ 4.996.890	R\$ 368.710	R\$ 1.308.172
24	R\$ 4.996.890	R\$ 329.206	R\$ 1.234.125
25	R\$ 4.996.890	R\$ 293.934	R\$ 1.164.269
26	R\$ 4.996.890	R\$ 262.441	R\$ 1.098.367
27	R\$ 4.996.890	R\$ 234.322	R\$ 1.036.195
28	R\$ 4.996.890	R\$ 209.216	R\$ 977.542
29	R\$ 4.996.890	R\$ 186.800	R\$ 922.210
30	R\$ 4.996.890	R\$ 166.786	R\$ 870.009
Total		R\$ 40.250.872	R\$ 68.781.353

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 39 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Rio Paranhana

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 315.642.705	R\$ 281.823.844	R\$ 297.776.137
2	R\$ 315.642.705	R\$ 251.628.432	R\$ 280.920.884
3	R\$ 315.642.705	R\$ 224.668.243	R\$ 265.019.702
4	R\$ 315.642.705	R\$ 200.596.645	R\$ 250.018.587
5	R\$ 315.642.705	R\$ 179.104.148	R\$ 235.866.591
6	R\$ 315.642.705	R\$ 159.914.418	R\$ 222.515.652
7	R\$ 315.642.705	R\$ 142.780.730	R\$ 209.920.426
8	R\$ 315.642.705	R\$ 127.482.795	R\$ 198.038.138
9	R\$ 315.642.705	R\$ 113.823.924	R\$ 186.828.432
10	R\$ 315.642.705	R\$ 101.628.503	R\$ 176.253.238
11	R\$ 315.642.705	R\$ 90.739.735	R\$ 166.276.640
12	R\$ 315.642.705	R\$ 81.017.621	R\$ 156.864.754
13	R\$ 315.642.705	R\$ 72.337.161	R\$ 147.985.617
14	R\$ 315.642.705	R\$ 64.586.751	R\$ 139.609.073
15	R\$ 315.642.705	R\$ 57.666.742	R\$ 131.706.673
16	R\$ 315.642.705	R\$ 51.488.163	R\$ 124.251.578
17	R\$ 315.642.705	R\$ 45.971.574	R\$ 117.218.470
18	R\$ 315.642.705	R\$ 41.046.048	R\$ 110.583.462
19	R\$ 315.642.705	R\$ 36.648.257	R\$ 104.324.021
20	R\$ 315.642.705	R\$ 32.721.658	R\$ 98.418.887
21	R\$ 315.642.705	R\$ 29.215.766	R\$ 92.848.007
22	R\$ 315.642.705	R\$ 26.085.506	R\$ 87.592.459
23	R\$ 315.642.705	R\$ 23.290.630	R\$ 82.634.396
24	R\$ 315.642.705	R\$ 20.795.205	R\$ 77.956.977
25	R\$ 315.642.705	R\$ 18.567.148	R\$ 73.544.318
26	R\$ 315.642.705	R\$ 16.577.810	R\$ 69.381.432
27	R\$ 315.642.705	R\$ 14.801.616	R\$ 65.454.181
28	R\$ 315.642.705	R\$ 13.215.729	R\$ 61.749.228
29	R\$ 315.642.705	R\$ 11.799.758	R\$ 58.253.988
30	R\$ 315.642.705	R\$ 10.535.498	R\$ 54.956.593
	Total	R\$ 2.542.560.058	R\$ 4.344.768.540

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 40 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Rio dos Sinos

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 581.427.897	R\$ 519.132.051	R\$ 548.516.884
2	R\$ 581.427.897	R\$ 463.510.759	R\$ 517.468.758
3	R\$ 581.427.897	R\$ 413.848.892	R\$ 488.178.074
4	R\$ 581.427.897	R\$ 369.507.940	R\$ 460.545.353
5	R\$ 581.427.897	R\$ 329.917.803	R\$ 434.476.748
6	R\$ 581.427.897	R\$ 294.569.467	R\$ 409.883.724
7	R\$ 581.427.897	R\$ 263.008.453	R\$ 386.682.759
8	R\$ 581.427.897	R\$ 234.828.976	R\$ 364.795.055
9	R\$ 581.427.897	R\$ 209.668.728	R\$ 344.146.279
10	R\$ 581.427.897	R\$ 187.204.222	R\$ 324.666.301
11	R\$ 581.427.897	R\$ 167.146.627	R\$ 306.288.963
12	R\$ 581.427.897	R\$ 149.238.059	R\$ 288.951.852
13	R\$ 581.427.897	R\$ 133.248.267	R\$ 272.596.087
14	R\$ 581.427.897	R\$ 118.971.667	R\$ 257.166.119
15	R\$ 581.427.897	R\$ 106.224.703	R\$ 242.609.547
16	R\$ 581.427.897	R\$ 94.843.485	R\$ 228.876.931
17	R\$ 581.427.897	R\$ 84.681.683	R\$ 215.921.633
18	R\$ 581.427.897	R\$ 75.608.645	R\$ 203.699.654
19	R\$ 581.427.897	R\$ 67.507.719	R\$ 192.169.485
20	R\$ 581.427.897	R\$ 60.274.749	R\$ 181.291.967
21	R\$ 581.427.897	R\$ 53.816.740	R\$ 171.030.157
22	R\$ 581.427.897	R\$ 48.050.661	R\$ 161.349.205
23	R\$ 581.427.897	R\$ 42.902.376	R\$ 152.216.231
24	R\$ 581.427.897	R\$ 38.305.693	R\$ 143.600.218
25	R\$ 581.427.897	R\$ 34.201.511	R\$ 135.471.904

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
26	R\$ 581.427.897	R\$ 30.537.064	R\$ 127.803.683
27	R\$ 581.427.897	R\$ 27.265.235	R\$ 120.569.512
28	R\$ 581.427.897	R\$ 24.343.960	R\$ 113.744.823
29	R\$ 581.427.897	R\$ 21.735.679	R\$ 107.306.436
30	R\$ 581.427.897	R\$ 19.406.856	R\$ 101.232.487
	Total	R\$ 4.683.508.672	R\$ 8.003.256.825

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 41 - Cálculo dos VPL do Prejuízo Total do Cenário Zero - Sem Crescimento - Bacia

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 822.269.549	R\$ 734.169.240	R\$ 775.725.989
2	R\$ 822.269.549	R\$ 655.508.250	R\$ 731.816.971
3	R\$ 822.269.549	R\$ 585.275.223	R\$ 690.393.369
4	R\$ 822.269.549	R\$ 522.567.163	R\$ 651.314.499
5	R\$ 822.269.549	R\$ 466.577.825	R\$ 614.447.641
6	R\$ 822.269.549	R\$ 416.587.343	R\$ 579.667.585
7	R\$ 822.269.549	R\$ 371.952.985	R\$ 546.856.213
8	R\$ 822.269.549	R\$ 332.100.880	R\$ 515.902.087
9	R\$ 822.269.549	R\$ 296.518.642	R\$ 486.700.082
10	R\$ 822.269.549	R\$ 264.748.788	R\$ 459.151.021
11	R\$ 822.269.549	R\$ 236.382.846	R\$ 433.161.341
12	R\$ 822.269.549	R\$ 211.056.113	R\$ 408.642.774
13	R\$ 822.269.549	R\$ 188.442.958	R\$ 385.512.051
14	R\$ 822.269.549	R\$ 168.252.641	R\$ 363.690.614
15	R\$ 822.269.549	R\$ 150.225.572	R\$ 343.104.353
16	R\$ 822.269.549	R\$ 134.129.975	R\$ 323.683.352
17	R\$ 822.269.549	R\$ 119.758.906	R\$ 305.361.653
18	R\$ 822.269.549	R\$ 106.927.595	R\$ 288.077.031
19	R\$ 822.269.549	R\$ 95.471.067	R\$ 271.770.784
20	R\$ 822.269.549	R\$ 85.242.024	R\$ 256.387.532
21	R\$ 822.269.549	R\$ 76.108.950	R\$ 241.875.030
22	R\$ 822.269.549	R\$ 67.954.420	R\$ 228.183.991
23	R\$ 822.269.549	R\$ 60.673.589	R\$ 215.267.916
24	R\$ 822.269.549	R\$ 54.172.847	R\$ 203.082.939
25	R\$ 822.269.549	R\$ 48.368.614	R\$ 191.587.679
26	R\$ 822.269.549	R\$ 43.186.262	R\$ 180.743.093
27	R\$ 822.269.549	R\$ 38.559.163	R\$ 170.512.352
28	R\$ 822.269.549	R\$ 34.427.824	R\$ 160.860.709
29	R\$ 822.269.549	R\$ 30.739.128	R\$ 151.755.386
30	R\$ 822.269.549	R\$ 27.445.650	R\$ 143.165.459
	Total	R\$ 6.623.532.485	R\$ 11.318.401.498

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Conclui-se que, sem intervenções para mitigação dos efeitos das inundações nas áreas estudadas nos próximos 30 anos, o prejuízo total para este cenário sem crescimento, para a toda a Bacia do Rio dos Sinos, será de **R\$ 11,31 bilhões**, a uma taxa de 6%, ou de **R\$ 6,62 bilhões**, a uma taxa de 12%.

✓ **Avaliação Econômica do Cenário 0- Com Crescimento**

Neste item, será aplicada uma taxa de crescimento ao Prejuízo Estimado Total calculado no Quadro 41.

Para a definição desta taxa de crescimento, primeiramente foram remodeladas as manchas de inundação para todos os Tempos de Recorrência tomando como base o crescimento das áreas urbanas atingidas pelos eventos de cheias.

Este cenário urbano futuro representa o crescimento total das cidades da bacia no final do horizonte de estudo, de 30 anos, levando-se em consideração os planos diretores dos municípios, a expectativa na alteração do uso do solo nos próximos anos e o padrão da densidade de edificações por km².

Este aumento de área urbana gera efeitos no comportamento das manchas de inundação, pela alteração do fator de impermeabilização do solo.

Em resumo, o aumento das áreas totais edificadas, a melhora gradativa dos padrões construtivos, a maior oferta de infraestrutura e serviços públicos, e a maior impermeabilização do solo nas planícies de inundação dos rios dos Sinos, Paranhana e Arroio Areia resultam no aumento das manchas de inundação pela impossibilidade de absorção desta pelo terreno, e por consequência, nos prejuízos totais estimados por Tempo de Recorrência.

No Quadro 42 estão as áreas adicionais, em m², atingidas pelas novas manchas de inundação.

Observa-se que, para o Arroio Areia, a área de expansão da inundação foi praticamente inexistente, e por isso, seus resultados não aparecem nessa análise.

Quadro 42 - Novas áreas edificadas sujeitas aos eventos de cheias - Rio dos Sinos (m²)

Tr	Classe	Campo Bom	Canoas	Esteio	Nova Santa Rita	Novo Hamburgo	São Leopoldo	Sapucaia do Sul
TR05	Classe 1	0	83.719	0	24.467	14.778	0	74.246
	Classe 2	0	18.802	0	20.685	18.066	10.827	38.711
	Classe 3	0	4.257	0	0	0	0	0
	Classe 4	0	267	0	0	8.823	3.452	380
TR10	Classe 1	0	173.563	15.223	50.607	11.338	4.495	41.942
	Classe 2	0	122.585	0	0	19.388	9.397	68.336
	Classe 3	0	4.521	0	20.685	6.521	1.430	24.445
	Classe 4	0	267	0	0	8.823	3.452	380
TR25	Classe 1	0	92.672	20.182	68.358	11.662	0	6.107
	Classe 2	0	236.192	24.375	0	17.793	4.495	90.006
	Classe 3	0	9.750	0	0	13.338	9.397	15.573
	Classe 4	0	4.789	0	20.685	8.823	4.882	23.518
TR50	Classe 1	0	66.897	57.841	286.695	9.705	15.151	6.549
	Classe 2	0	190.949	24.375	1.347	11.498	4.495	60.358
	Classe 3	0	98.239	0	0	15.964	0	49.920
	Classe 4	0	4.789	0	20.685	15.343	14.279	24.825
TR100	Classe 1	6.528	187.169	50.745	332.433	5.804	11.654	35.609
	Classe 2	0	103.194	33.602	35.108	14.365	3.497	54.367
	Classe 3	0	123.858	8.802	0	7.842	4.495	41.646
	Classe 4	0	80.604	0	20.685	26.889	14.279	39.091

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 43 - Novas áreas edificadas industriais sujeitas aos eventos das cheias - Rio dos Sinos (m²)

TR	Classe	CANOAS	ESTEIO
TR05	Classe 1	58.433	0
	Classe 2	0	0
	Classe 3	0	0
	Classe 4	0	0
TR10	Classe 1	192.471	19.817
	Classe 2	22.935	0
	Classe 3	0	0
	Classe 4	0	0
TR25	Classe 1	160.847	0
	Classe 2	200.184	19.817
	Classe 3	74	0
	Classe 4	0	0
TR50	Classe 1	116.688	15.439
	Classe 2	228.000	19.817
	Classe 3	17.922	0
	Classe 4	0	0
TR100	Classe 1	35.330	15.439
	Classe 2	236.208	19.817
	Classe 3	117.046	0
	Classe 4	74	0

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 44 - Novas áreas edificadas sujeitas aos eventos de cheias - Rio Paranhana (m²)

Tr	Classe	Igrejinha	Parobé	Taquara
TR05	Classe 1	0	0	0
	Classe 2	0	0	0
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	0	0	0
TR10	Classe 1	44.730	6.417	60.233
	Classe 2	0	0	0
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	0	0	0
TR25	Classe 1	66.130	6.417	24.170
	Classe 2	0	0	38.634
	Classe 3	52	0	0
	Classe 4	40.672	0	0
TR50	Classe 1	31.262	7.457	30.425
	Classe 2	44.862	1.145	60.233
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	40.725	0	0
TR100	Classe 1	27.586	7.457	39.018
	Classe 2	44.730	1.145	62.804
	Classe 3	0	0	0
	Classe 4	50.719	0	0

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Em seguida, analogamente à quantificação realizada nos itens anteriores, foram contabilizadas as edificações industriais atingidas, os prejuízos diretos e indiretos às edificações residenciais e comerciais, o Valor do Tempo dispendido na limpeza das edificações, e os custos diretos e indiretos impostos à Administração Pública.

O resumo do cálculo destes itens para este novo cenário, com as áreas adicionais edificadas atingidas está apresentado nos Quadros a seguir:

Quadro 45 - Prejuízos para o cenário urbano do horizonte de estudo - Rio Paranhana (R\$)

	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
TR5	21.514.174	7.728.262	9.273.915	131.230	0	38.647.581
TR10	353.016.388	132.183.354	158.620.024	1.428.980	974.933	646.223.677
TR25	623.975.119	235.728.318	282.873.982	4.838.724	1.406.317	1.148.822.458
TR50	800.293.929	302.094.924	362.513.909	7.313.117	1.554.816	1.473.770.697
TR100	924.080.416	348.143.906	417.772.688	9.259.907	2.212.043	1.701.468.960

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 46 - Prejuízos para o cenário urbano do horizonte de estudo - Rio dos Sinos (R\$)

	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
TR5	562.015.589	222.113.881	266.536.656	6.832.950	12.285.600	1.069.784.676
TR10	969.292.575	387.673.852	465.208.622	13.914.637	41.901.140	1.877.990.825
TR25	1.410.959.829	561.247.537	673.497.044	21.761.891	88.651.045	2.756.117.347
TR50	1.961.383.227	782.932.692	939.519.231	30.032.193	116.627.896	3.830.495.239
TR100	2.560.395.684	1.022.522.713	1.227.027.256	40.433.675	152.856.796	5.003.236.123

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 47 - Prejuízos para o cenário urbano do horizonte de estudo (R\$)

	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
TR5	583.655.021	229.889.487	275.867.384	6.964.600	12.285.600	1.108.662.092
TR10	1.322.730.561	520.016.558	624.019.869	15.347.782	42.876.073	2.524.990.843
TR25	2.035.501.069	797.189.833	956.627.800	26.605.690	90.057.362	3.905.981.753
TR50	2.767.534.681	1.087.241.604	1.304.689.925	37.394.378	118.182.712	5.315.043.302
TR100	3.541.517.101	1.392.226.588	1.670.671.906	50.111.060	155.068.839	6.809.595.494

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A modelagem da equação que representa o prejuízo total estimado para a Bacia do Rio dos Sinos neste cenário está apresentada a seguir (Figura 31 e Quadro 48):

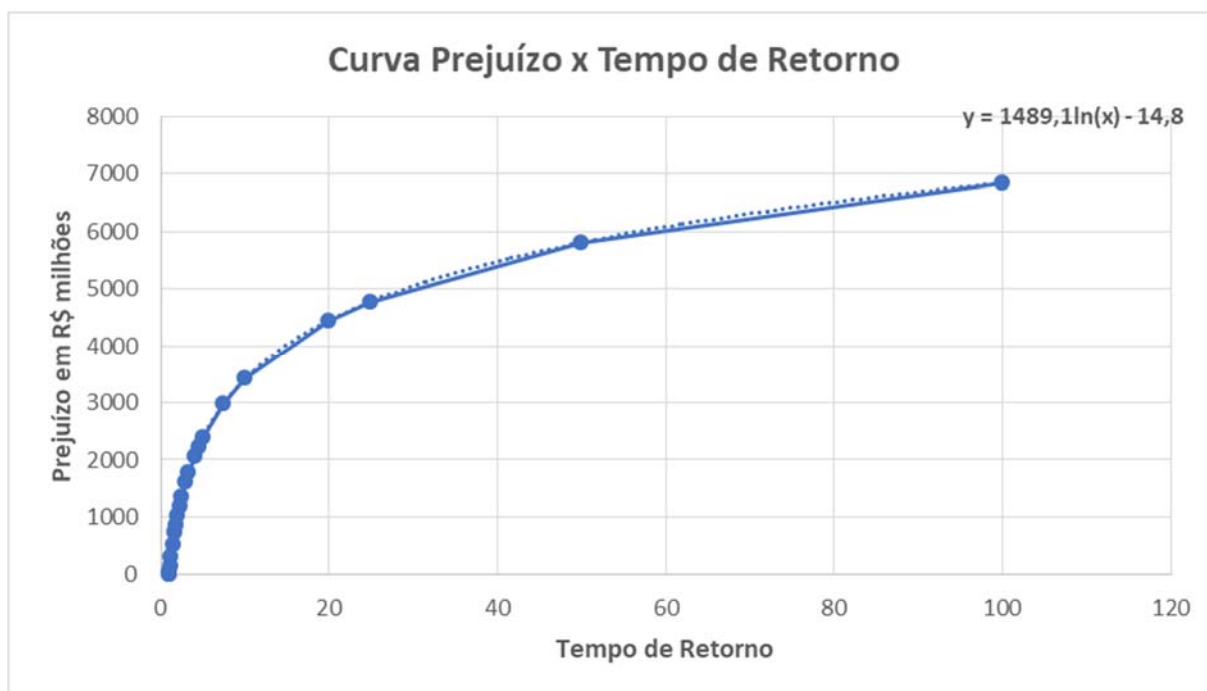


Figura 31 - Curva Prejuízo Total x Tempo de Retorno
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 48 - Cálculo do Prejuízo Estimado Anual para a Bacia

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
1,010	0,990	R\$ 17.038	
1,020	0,980	R\$ 14.688.092	R\$ 14.454.592
1,053	0,950	R\$ 62.101.938	R\$ 45.755.779
1,111	0,900	R\$ 141.943.426	R\$ 73.843.701
1,250	0,800	R\$ 317.483.062	R\$ 149.216.591
1,429	0,700	R\$ 516.771.322	R\$ 149.445.276
1,667	0,600	R\$ 746.168.227	R\$ 149.070.147
1,800	0,556	R\$ 860.473.123	R\$ 66.035.972
2,000	0,500	R\$ 1.017.365.467	R\$ 82.804.293
2,250	0,444	R\$ 1.192.756.185	R\$ 82.823.395
2,500	0,400	R\$ 1.349.648.529	R\$ 66.243.434
3,000	0,333	R\$ 1.621.143.559	R\$ 99.548.178
3,333	0,300	R\$ 1.777.886.985	R\$ 49.637.770
4,000	0,250	R\$ 2.049.530.933	R\$ 74.706.161
4,500	0,222	R\$ 2.224.921.652	R\$ 41.411.697
5,000	0,200	R\$ 2.381.813.995	R\$ 33.121.717
7,500	0,133	R\$ 2.985.592.088	R\$ 100.629.682
10,000	0,100	R\$ 3.413.979.462	R\$ 49.978.527
20,000	0,050	R\$ 4.446.144.929	R\$ 77.412.410
25,000	0,040	R\$ 4.778.427.991	R\$ 14.952.738
50,000	0,020	R\$ 5.810.593.457	R\$ 30.964.964
100,000	0,010	R\$ 6.842.758.924	R\$ 15.482.482
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 1.467.539.504

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

No final do horizonte de estudo, considerando a consolidação crescimento urbano dos municípios atingidos pelos eventos de inundação, estima-se que as cheias com Tempo de Recorrência entre 5 e 100 anos causem um **prejuízo anual estimado de R\$ 1,4 bilhões, sendo R\$ 1 bilhão para a Mancha do Rio dos Sinos, e R\$ 398 milhões para o Rio Paranhana.**

Para o Arroio Areia, o cenário se manteve inalterado, com R\$ 4,9 milhões/ano.

Contudo, como este é o cenário com as manchas urbanas do 30º ano de estudo, os dois cenários, com e sem crescimento dos municípios devem ser considerados, estimando que as mudanças nas cidades atingidas ocorrerão dentro deste horizonte.

Assim, o primeiro ano do horizonte terá o prejuízo anualizado considerando a situação atual da mancha urbana, aumentando gradativamente até atingir os R\$ 1,4 bilhões/ano no trigésimo ano.

Para a obtenção da taxa de crescimento anual dos prejuízos anualizados no horizonte de estudo, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} & \textit{Prejuízo anualizado do cenário urbano no 30º ano} \\ &= \textit{Prejuízo anualizado no ano zero} \times (1 + \textit{taxa de crescimento})^{29} \end{aligned}$$

Onde:

Prejuízo anualizado do cenário urbano no 30º ano = R\$ 1.467.539.504

Prejuízo anualizado do cenário urbano no ano zero = R\$ R\$822.269.549

Obteve-se uma **taxa de crescimento de 2,01% a.a.** para o prejuízo anualizado da Bacia do Rio dos Sinos, considerando assim a alteração gradativa no uso do solo até atingir o cenário urbano do 30º ano.

Observando-se o Rio dos Sinos separadamente, a taxa de crescimento fica em **2,11%a.a.**, e para o Rio Paranhana em **0,80%a.a.**

Aplicando esta taxa no cálculo do prejuízo total da Bacia dos Sinos ao longo do horizonte de estudo, têm-se:

Quadro 49 - Prejuízo total estimado para a Bacia - Com Crescimento Urbano

	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 822.269.549	R\$ 734.169.240	R\$ 775.725.990
2	R\$ 839.290.529	R\$ 669.077.271	R\$ 746.965.583
3	R\$ 856.663.843	R\$ 609.756.402	R\$ 719.271.481
4	R\$ 874.396.784	R\$ 555.694.964	R\$ 692.604.152
5	R\$ 892.496.798	R\$ 506.426.652	R\$ 666.925.526
6	R\$ 910.971.481	R\$ 461.526.503	R\$ 642.198.948
7	R\$ 929.828.591	R\$ 420.607.234	R\$ 618.389.119
8	R\$ 949.076.043	R\$ 383.315.896	R\$ 595.462.051
9	R\$ 968.721.917	R\$ 349.330.835	R\$ 573.385.014
10	R\$ 988.774.461	R\$ 318.358.913	R\$ 552.126.494
11	R\$ 1.009.242.092	R\$ 290.132.985	R\$ 531.656.144
12	R\$ 1.030.133.403	R\$ 264.409.587	R\$ 511.944.742
13	R\$ 1.051.457.165	R\$ 240.966.844	R\$ 492.964.149
14	R\$ 1.073.222.328	R\$ 219.602.552	R\$ 474.687.271
15	R\$ 1.095.438.030	R\$ 200.132.433	R\$ 457.088.016
16	R\$ 1.118.113.597	R\$ 182.388.548	R\$ 440.141.262
17	R\$ 1.141.258.549	R\$ 166.217.849	R\$ 423.822.817
18	R\$ 1.164.882.601	R\$ 151.480.856	R\$ 408.109.387
19	R\$ 1.188.995.671	R\$ 138.050.455	R\$ 392.978.539
20	R\$ 1.213.607.881	R\$ 125.810.803	R\$ 378.408.674
21	R\$ 1.238.729.564	R\$ 114.656.327	R\$ 364.378.994
22	R\$ 1.264.371.266	R\$ 104.490.816	R\$ 350.869.471
23	R\$ 1.290.543.751	R\$ 95.226.585	R\$ 337.860.820
24	R\$ 1.317.258.007	R\$ 86.783.728	R\$ 325.334.470
25	R\$ 1.344.525.248	R\$ 79.089.421	R\$ 313.272.541
26	R\$ 1.372.356.920	R\$ 72.077.296	R\$ 301.657.814
27	R\$ 1.400.764.709	R\$ 65.686.872	R\$ 290.473.708
28	R\$ 1.429.760.538	R\$ 59.863.027	R\$ 279.704.259
29	R\$ 1.459.356.581	R\$ 54.555.528	R\$ 269.334.091
30	R\$ 1.489.565.262	R\$ 49.718.596	R\$ 259.348.403
	Total	R\$ 7.769.605.016	R\$ 14.187.089.929

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Conclui-se então que, considerando o crescimento gradual da mancha urbana, e consequente alteração no uso do solo, o prejuízo total para a Bacia do Rio dos Sinos para o Cenário Zero será de **R\$ 7,79 bilhões a uma taxa de desconto de 12% a.a., ou R\$ 14,18 bilhões a uma taxa de 6% a.a..**

Para o Rio Paranhana, o prejuízo total ficou entre R\$ 2,98 bilhões (12%a.a.) e R\$ 5,44 bilhões (6%a.a.).

O Rio dos Sinos apresentou custos entre R\$ 5,49 bilhões (12%a.a.) e R\$ 10,03 bilhões (6%a.a.), enquanto que o Arroio Areia permaneceu com prejuízos inalterados entre R\$ 40,25 milhões (12%a.a.) e R\$ 68,78 milhões (6%a.a.).

3.4.2. Cenário 1

Neste subcapítulo será apresentada a Avaliação Econômica das intervenções propostas no **Cenário 1**.

Neste Cenário, é proposta a desapropriação de parte das unidades residenciais, comerciais e industriais atingidas periodicamente pelos eventos de cheias na Bacia do Rio dos Sinos, assim como a densificação da rede de monitoramento que compõe o sistema de alerta existente.

Foram analisadas as áreas de expansão prevista pelos municípios, com a realização de aterros nas regiões dentro do zoneamento de áreas inundáveis, de forma a avaliar a alteração do comportamento hidrológico das manchas de inundação, e consequente definição da Zona de Passagem de Cheia. A delimitação da Planície de Inundação realizada no **Cenário 0** se mantém igual no **Cenário 1**. Ou seja, o número de edificações abrangido pela Planície de Inundação permanece igual.

As áreas onde ocorrerão as desapropriações são definidas como **Zonas de Passagem de Cheias**, e os locais em que as ocupações já consolidadas ainda conviverão com os eventos de inundação são as **Zonas com Restrição de Ocupação**, sendo restritas as novas ocupações em termos de localização, área e tipo de ocupação.

A metodologia utilizada para a quantificação de edificações pertencentes tanto às Zonas de Passagem de Cheias, como às Zonas com Restrição de Ocupação foi análoga a do **Cenário 0**, apresentada no item 3.4.1 - deste relatório.

No mapa da Figura 32 a seguir está um exemplo do zoneamento utilizado para a realização da quantificação.

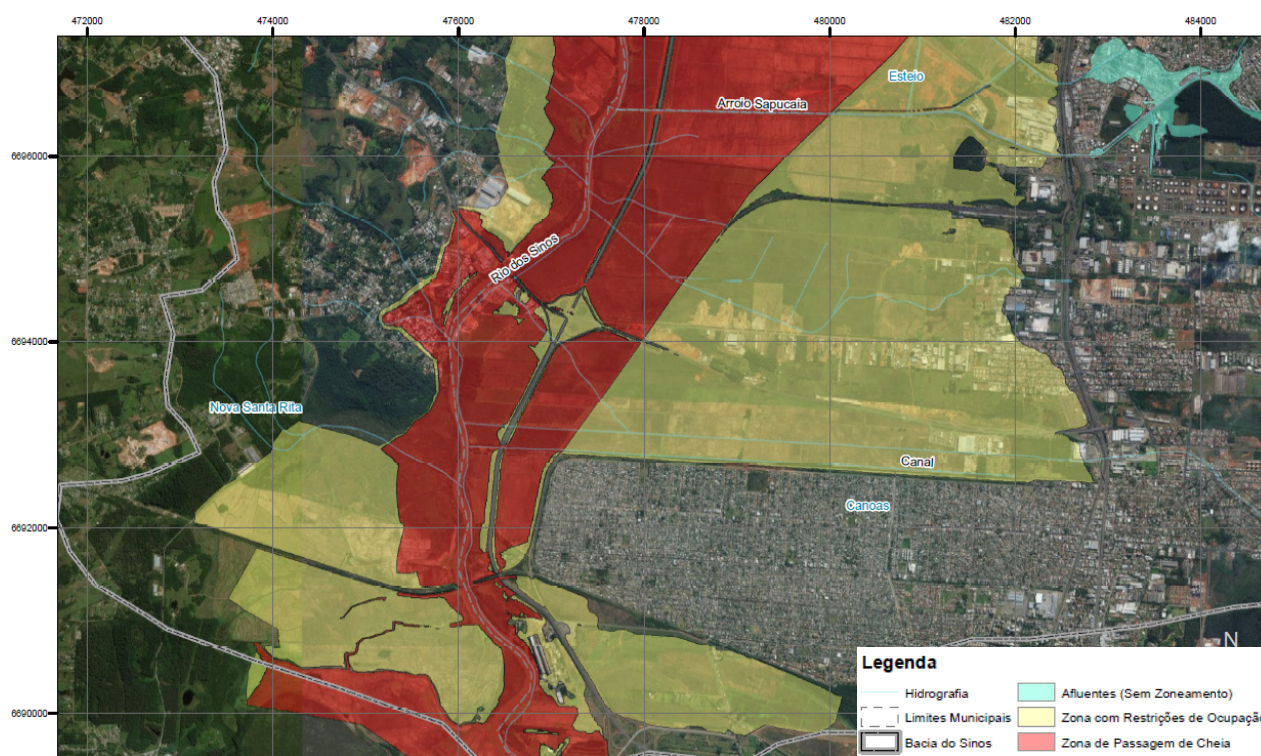


Figura 32 - Zoneamento Proposto para as áreas atingidas pelas cheias na Bacia
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Logo após, para as edificações localizadas na área de convivência das cheias, chamada de Zona com Restrição de Ocupação, foram quantificados, de forma análoga ao **Cenário 0**, os prejuízos diretos e indiretos causados pelas manchas de inundação nos Tempos de Recorrência de 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

A seguir, serão detalhados os resultados obtidos por corpo d'água e município.

✓ **Edificações nas Zonas de Passagem de Cheias e com Restrição de Ocupação**

No Quadro 50 a seguir estão detalhados os quantitativos das edificações localizadas na Zona de Passagem de Cheias, que deverão ser desapropriadas, e na Zona com Restrição de Ocupação, que continuarão a conviver com as cheias.

Quadro 50 - Edificações contidas no zoneamento proposto no Cenário 1

Município	Áreas a Desapropriar - Zona de Passagem de Cheias		Convivência com Cheias - Zona com Restrição de Ocupação		Total	
	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações
MANCHA DO RIO DOS SINOS						
Caraá - Alto Rio dos Sinos	8.935	28	4.631	23	13.566	51
Campo Bom	14.066	134	113.225	649	127.291	783
Canoas	211	6	617.010	2.236	617.221	2.242
Esteio	326	2	752.356	2.650	752.682	2.652
Nova Santa Rita	113.402	237	46.584	33	159.987	270
Novo Hamburgo	98.140	216	27.956	292	126.096	508
São Leopoldo	33.976	324	497.879	4.490	531.856	4.814
Sapiranga	8.952	2	28.153	262	37.105	264
Sapucaia do Sul	87.610	170	252.994	292	340.604	462
Total - Rio dos Sinos	365.619	1.119	2.340.789	10.927	2.706.407	12.046
MANCHA DO RIO PARANHANA						
Igrejinha	166.317	1.157	651.790	4.308	818.107	5.465
Parobé	3.142	36	9.615	106	12.757	142
Três Coroas	14.002	100	47.660	300	61.662	400
Total - Rio Paranhana	183.461	1.293	709.066	4.714	892.526	6.007
MANCHA DO ARROIO AREIA/RIO ROLANTE						
Rolante	2.490	32	212.532	1.203	215.021	1.235
Total - Arroio Areia	2.490	32	212.532	1.203	215.021	1.235
TOTAL GERAL	551.569	2.444	3.262.386	16.844	3.813.955	19.288

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais**

A partir da definição das áreas que continuarão a conviver com os eventos de cheia, procedeu-se à quantificação das edificações atingidas, de acordo com o tempo de recorrência e a classe de inundação.

Nos Quadro 51, Quadro 52 e Quadro 53 a seguir, estão os resultados obtidos por município.

É importante observar que as edificações localizadas em áreas de desapropriação não foram contabilizadas neste item, somente as que se encontram nas Zonas com Restrição de Ocupação.

Quadro 51 - Edificações Residenciais e Comerciais - Manchas do Rio dos Sinos - Cenário 1

Município	Classe	TR05				TR10				TR25				TR50				TR100			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Campo Bom	Contagem de Edificações	0	0	0	0	63	0	0	0	170	1	0	0	410	4	0	0	621	28	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	6.651	0	0	0	19.904	82	0	0	65.641	501	0	0	110.592	2.633	0	0
Canoas	Contagem de Edificações	0	0	0	0	109	1	0	0	980	68	0	0	1.118	159	13	0	1.406	349	50	2
	Área em m²	0	0	0	0	13.384	98	0	0	112.445	10.128	0	0	134.533	20.473	2.002	0	191.377	40.398	7.946	248
Esteio	Contagem de Edificações	0	0	0	0	421	0	0	0	1.994	82	1	0	1.939	288	3	0	1.270	1.063	3	1
	Área em m²	0	0	0	0	50.581	0	0	0	264.748	11.806	303	0	252.577	41.928	549	0	168.931	142.012	281	303
Nova Santa Rita	Contagem de Edificações	0	0	0	0	20	0	0	0	22	4	0	0	10	19	0	0	11	20	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	8.566	0	0	0	11.824	1.653	0	0	7.014	8.129	0	0	6.981	8.566	0	0
Novo Hamburgo	Contagem de Edificações	0	0	0	0	38	0	0	0	127	2	0	0	157	30	0	0	156	115	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	3.470	0	0	0	10.737	362	0	0	13.451	3.021	0	0	15.547	10.156	0	0
São Leopoldo	Contagem de Edificações	0	0	0	0	699	2	0	0	1.164	1	1	0	3.765	197	1	0	3.854	634	2	0
	Área em m²	0	0	0	0	80.324	491	0	0	122.932	85	407	0	423.582	16.690	407	0	440.707	56.720	452	0
Sapiranga	Contagem de Edificações	0	0	0	0	17	1	0	0	163	8	0	0	199	9	1	0	248	13	1	0
	Área em m²	0	0	0	0	1.986	151	0	0	16.833	955	0	0	21.761	947	151	0	26.606	1.396	151	0
Sapucaia do Sul	Contagem de Edificações	0	0	0	0	20	0	0	0	125	1	0	0	241	10	0	0	261	24	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	9.150	0	0	0	78.245	360	0	0	136.715	4.632	0	0	150.068	11.255	0	0
Total de Edificações		0				1.391				4.914				8.573				10.132			
Total da Área em m²		0				174.852				663.808				1.154.704				1.393.327			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 52 - Edificações Residenciais e Comerciais - Manchas do Rio Paranhana - Cenário 1

Município	Classe	TR05				TR10				TR25				TR50				TR100			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Igrejinha	Contagem de Edificações	0	0	0	0	2.291	0	0	0	3.221	7	0	0	3.657	152	0	0	3.380	921	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	332.016	0	0	0	468.562	1.533	0	0	539.186	24.513	0	0	516.076	127.222	0	0
Parobé	Contagem de Edificações	0	0	0	0	4	0	0	0	72	0	0	0	88	0	0	0	51	55	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	234	0	0	0	7.095	0	0	0	8.080	0	0	0	4.303	5.311	0	0
Três Coroas	Contagem de Edificações	0	0	0	0	24	0	0	0	97	0	0	0	174	0	0	0	293	1	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	3.749	0	0	0	16.556	0	0	0	25.012	0	0	0	40.918	135	0	0
Total de Edificações		0				2.319				3.397				4.071				4.701			
Total da Área em m²		0				335.999				493.746				596.791				693.966			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 53 - Edificações Residenciais e Comerciais - Mancha do Arroio Areia - Cenário 1

Município	Classe	TR05				TR10				TR25				TR50				TR100			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Rolante	Contagem de Edificações	0	0	0	0	3	0	0	0	12	0	0	0	66	4	0	0	1.090	107	6	0
	Área em m²	0	0	0	0	361	0	0	0	1.813	0	0	0	10.953	518	0	0	195.782	16.076	674	0
Total de Edificações		0				3				12				70				1.203			
Total da Área em m²		0				361				1.813				11.471				212.532			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Utilizando os mesmos parâmetros apresentados anteriormente - Quantificação de Edificações Atingidas, foram obtidos os prejuízos totais para edificações residenciais e comerciais detalhados no Quadro 54 a seguir.

Quadro 54 - Prejuízos Totais em Edificações Residenciais e Comerciais na Bacia - Cenário 1

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS					
Campo Bom	R\$0	R\$4.949.773	R\$14.893.949	R\$49.345.654	R\$84.912.534
Canoas	R\$0	R\$9.978.313	R\$92.997.791	R\$122.120.012	R\$191.917.502
Esteio	R\$0	R\$37.201.398	R\$206.689.651	R\$227.599.727	R\$264.371.056
Nova Santa Rita	R\$0	R\$6.387.374	R\$10.459.707	R\$13.310.902	R\$13.721.797
Novo Hamburgo	R\$0	R\$2.587.328	R\$8.365.694	R\$13.032.826	R\$21.689.066
São Leopoldo	R\$0	R\$59.675.615	R\$91.207.927	R\$329.081.770	R\$381.093.362
Sapiranga	R\$0	R\$1.621.422	R\$13.421.829	R\$17.265.932	R\$21.301.203
Sapucaia do Sul	R\$0	R\$6.703.098	R\$57.672.281	R\$104.678.944	R\$120.930.232
Total - Rio dos Sinos	R\$0	R\$129.104.321	R\$495.708.828	R\$876.435.767	R\$1.099.936.754
MANCHA DO RIO PARANHANA					
Igrejinha	R\$0	R\$247.078.904	R\$350.214.866	R\$425.572.917	R\$510.287.236
Parobé	R\$0	R\$172.025	R\$5.217.917	R\$5.942.644	R\$8.373.559
Três Coroas	R\$0	R\$2.789.682	R\$12.320.432	R\$18.613.716	R\$30.584.113
Total - Rio Paranhana	R\$0	R\$250.040.611	R\$367.753.214	R\$450.129.277	R\$549.244.908
MANCHA DO ARROIO AREIA					
Rolante	R\$0	R\$266.384	R\$1.338.624	R\$8.597.589	R\$161.272.462
Total - Arroio Areia	R\$0	R\$266.384	R\$1.338.624	R\$8.597.589	R\$161.272.462
Total da Bacia	R\$0	R\$379.411.316	R\$864.800.666	R\$1.335.162.633	R\$1.810.454.124

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Prejuízos Totais em Edificações Industriais

Analogamente à quantificação realizada com as edificações residenciais e comerciais, foram calculados os prejuízos totais em edificações industriais.

A quantificação das áreas atingidas, e o prejuízo resultante estão nos Quadro 55, Quadro 56, Quadro 57 e

Quadro 58 a seguir.

Quadro 55 - Edificações Industriais em m² - Rio dos Sinos - Cenário 1

TR	Classe	Campo Bom	Canoas	Esteio	Nova Santa Rita	Novo Hamburgo	Sapucaia do Sul	Total (m²)
		Área em m²	Área em m²	Área em m²	Área em m²	Área em m²	Área em m²	
TR05	Classe 1	0	0	0	0	0	0	0
	Classe 2	0	0	0	0	0	0	
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	
TR10	Classe 1	0	159.507	84.145	9.905	562	35.194	341.125
	Classe 2	0	29.342	21.856	0	0	0	
	Classe 3	0	597	0	0	0	0	
	Classe 4	0	17	0	0	0	0	
TR25	Classe 1	0	150.328	193.313	9.905	937	91.672	623.751
	Classe 2	0	85.168	55.318	0	0	0	
	Classe 3	0	14.303	22.194	0	0	0	
	Classe 4	0	614	0	0	0	0	
TR50	Classe 1	0	114.764	261.585	21.132	720	67.491	811.654
	Classe 2	0	162.792	97.141	9.905	217	24.181	
	Classe 3	0	15.132	1.142	0	0	0	
	Classe 4	0	13.598	21.856	0	0	0	
TR100	Classe 1	10.321	167.745	316.857	21.132	1.083	46.759	952.707
	Classe 2	0	130.943	98.151	9.905	724	44.913	
	Classe 3	0	63.485	3.627	0	0	0	
	Classe 4	0	14.868	22.194	0	0	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 56 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Rio dos Sinos - Cenário 1

TR	Classe	Campo Bom	Canoas	Esteio	Nova Santa Rita	Novo Hamburgo	Sapucaia do Sul	Total (R\$)
		Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	
TR05	Classe 1	0	0	0	0	0	0	0
	Classe 2	0	0	0	0	0	0	
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	
TR10	Classe 1	0	14.355.602	7.573.040	891.455	50.620	3.167.480	32.280.831
	Classe 2	0	3.521.076	2.622.731	0	0	0	
	Classe 3	0	95.523	0	0	0	0	
	Classe 4	0	3.304	0	0	0	0	
TR25	Classe 1	0	13.529.559	17.398.164	891.455	84.299	8.250.444	62.974.417
	Classe 2	0	10.220.166	6.638.165	0	0	0	
	Classe 3	0	2.288.439	3.551.016	0	0	0	
	Classe 4	0	122.708	0	0	0	0	
TR50	Classe 1	0	10.328.747	23.542.606	1.901.911	64.799	6.074.154	86.915.017
	Classe 2	0	19.535.009	11.656.870	1.188.607	26.001	2.901.719	
	Classe 3	0	2.421.099	182.696	0	0	0	
	Classe 4	0	2.719.581	4.371.218	0	0	0	
TR100	Classe 1	928.916	15.097.068	28.517.121	1.901.911	97.443	4.208.278	103.057.355
	Classe 2	0	15.713.102	11.778.113	1.188.607	86.928	5.389.555	
	Classe 3	0	10.157.664	580.312	0	0	0	
	Classe 4	0	2.973.566	4.438.770	0	0	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 57 - Edificações Industriais em m² - Rio Paranhana - Cenário 1

TR	Classe	Igrejinha	Três Coroas	Total (m ²)
		Área em m ²	Área em m ²	
TR05	Classe 1	0	0	0
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR10	Classe 1	8.259	4.042	12.300
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR25	Classe 1	11.466	4.042	15.508
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR50	Classe 1	8.841	6.608	19.007
	Classe 2	3.558	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR100	Classe 1	9.850	6.608	20.016
	Classe 2	3.558	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 58 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Rio Paranhana - Cenário 1

TR	Classe	Igrejinha	Três Coroas	Total (R\$)
		Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	
TR05	Classe 1	0	0	0,00
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR10	Classe 1	743.267	363.743	1.107.010
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR25	Classe 1	1.031.965	363.743	1.395.707
	Classe 2	0	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR50	Classe 1	795.725	594.676	1.817.327
	Classe 2	426.926	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	
TR100	Classe 1	886.531	594.676	1.908.132
	Classe 2	426.926	0	
	Classe 3	0	0	
	Classe 4	0	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Prejuízos Diretos e Indiretos à Administração Pública

Conforme já explanado anteriormente, no item Quantificação dos Prejuízos Públicos, os prejuízos diretos e indiretos à Administração Pública, seja esta em esfera municipal, estadual ou federal, foram contabilizados a partir da correlação de prejuízos registrados em FIDEs - Formulários de Informações de Desastre da Defesa Civil, para eventos de inundações ocorridos recentemente na região de estudo.

No quadro a seguir, estão detalhados os prejuízos diretos e indiretos à Administração Pública, por tempo de recorrência e mancha de inundação:

Quadro 59 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por Tempo de Recorrência - Cenário 1

TR	Custos Residenciais Diretos	Custos com Infraestrutura Pública	Custos com Serviços Públicos	Total de Prejuízos Públicos
MANCHA DO RIO DOS SINOS				
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$98.806.560	R\$49.403.280	R\$59.283.936	R\$108.687.216
TR25	R\$381.121.041	R\$190.560.521	R\$228.672.625	R\$419.233.145
TR50	R\$672.335.129	R\$336.167.564	R\$403.401.077	R\$739.568.641
TR100	R\$841.550.106	R\$420.775.053	R\$504.930.063	R\$925.705.116
MANCHA DO RIO PARANHANA				
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$179.421.944	R\$89.710.972	R\$107.653.166	R\$197.364.138
TR25	R\$264.185.699	R\$132.092.849	R\$158.511.419	R\$290.604.269
TR50	R\$323.336.296	R\$161.668.148	R\$194.001.778	R\$355.669.926
TR100	R\$394.599.957	R\$197.299.978	R\$236.759.974	R\$434.059.952
MANCHA DO ARROIO AREIA				
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$206.238	R\$103.119	R\$123.743	R\$226.861
TR25	R\$1.036.380	R\$518.190	R\$621.828	R\$1.140.018
TR50	R\$6.656.363	R\$3.328.182	R\$3.993.818	R\$7.322.000
TR100	R\$124.859.202	R\$62.429.601	R\$74.915.521	R\$137.345.122

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Limpeza de Edificações - Valor do Tempo

O prejuízo resultante, discriminado por tempo de recorrência, município e mancha de inundação, está apresentado no Quadro 60.

Quadro 60 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Cenário 1

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS					
Campo Bom	R\$0	R\$21.103	R\$64.546	R\$216.747	R\$395.442
Canoas	R\$0	R\$58.218	R\$696.982	R\$1.109.895	R\$2.072.147
Esteio	R\$0	R\$172.608	R\$1.129.347	R\$1.645.010	R\$3.185.129
Nova Santa Rita	R\$0	R\$30.505	R\$73.503	R\$179.353	R\$187.552
Novo Hamburgo	R\$0	R\$11.791	R\$43.045	R\$100.455	R\$236.882
São Leopoldo	R\$0	R\$295.362	R\$454.811	R\$1.840.790	R\$2.663.732
Sapiranga	R\$0	R\$7.328	R\$57.561	R\$74.615	R\$93.620
Sapuçaia do Sul	R\$0	R\$33.665	R\$294.949	R\$593.904	R\$772.995
Total - Rio dos Sinos	R\$0	R\$630.581	R\$2.814.743	R\$5.760.769	R\$9.607.499

MANCHA DO RIO PARANHANA					
Igrejinha	R\$0	R\$871.613	R\$1.251.542	R\$1.758.689	R\$3.136.069
Parobé	R\$0	R\$564	R\$17.101	R\$19.476	R\$78.653
Três Coroas	R\$0	R\$9.841	R\$43.462	R\$65.663	R\$109.311
Total - Rio Paranhana	R\$0	R\$882.018	R\$1.312.105	R\$1.843.828	R\$3.324.033
MANCHA DO ARROIO AREIA					
Rolante	R\$0	R\$915	R\$4.599	R\$34.799	R\$732.395
Total - Arroio Areia	R\$0	R\$915	R\$4.599	R\$34.799	R\$732.395
Total da Bacia	R\$0	R\$1.513.514	R\$4.131.447	R\$7.639.396	R\$13.663.928

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Prejuízos Totais

No Quadro 61 está o resumo de todas as quantificações realizadas nos itens anteriores, discriminados por tempo de recorrência, tipo de prejuízo e mancha de inundação.

Quadro 61 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Cenário 1

	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS						
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$129.104.321	R\$49.403.280	R\$59.283.936	R\$630.581	R\$32.280.831	R\$270.702.949
TR25	R\$495.708.828	R\$190.560.521	R\$228.672.625	R\$2.814.743	R\$62.974.417	R\$980.731.134
TR50	R\$876.435.767	R\$336.167.564	R\$403.401.077	R\$5.760.769	R\$86.915.017	R\$1.708.680.194
TR100	R\$1.099.936.754	R\$420.775.053	R\$504.930.063	R\$9.607.499	R\$103.057.355	R\$2.138.306.724
MANCHA DO RIO PARANHANA						
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$250.040.611	R\$89.710.972	R\$107.653.166	R\$882.018	R\$1.107.010	R\$449.393.777
TR25	R\$367.753.214	R\$132.092.849	R\$158.511.419	R\$1.312.105	R\$1.395.707	R\$661.065.294
TR50	R\$450.129.277	R\$161.668.148	R\$194.001.778	R\$1.843.828	R\$1.817.327	R\$809.460.358
TR100	R\$549.244.908	R\$197.299.978	R\$236.759.974	R\$3.324.033	R\$1.908.132	R\$988.537.025
MANCHA DO ARROIO AREIA/RIO ROLANTE						
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$266.384	R\$103.119	R\$123.743	R\$915	R\$0	R\$494.161
TR25	R\$1.338.624	R\$518.190	R\$621.828	R\$4.599	R\$0	R\$2.483.241
TR50	R\$8.597.589	R\$3.328.182	R\$3.993.818	R\$34.799	R\$0	R\$15.954.388
TR100	R\$161.272.462	R\$62.429.601	R\$74.915.521	R\$732.395	R\$0	R\$299.349.979
TOTAL DA BACIA DO RIO DOS SINOS						
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$379.411.316	R\$139.217.371	R\$167.060.845	R\$1.513.514	R\$33.387.841	R\$720.590.887
TR25	R\$864.800.666	R\$323.171.560	R\$387.805.872	R\$4.131.447	R\$64.370.124	R\$1.644.279.669
TR50	R\$1.335.162.633	R\$501.163.894	R\$601.396.673	R\$7.639.396	R\$88.732.344	R\$2.534.094.940
TR100	R\$1.810.454.124	R\$680.504.632	R\$816.605.558	R\$13.663.927	R\$104.965.487	R\$3.426.193.728

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Avaliação Econômica dos Prejuízos Remanescentes

Neste item serão apresentadas as curvas de Tempo de Recorrência x Prejuízos Estimados, os prejuízos anualizados e os prejuízos totais para o horizonte do estudo, conforme a mesma metodologia apresentada anteriormente na Avaliação Econômica do Cenário 0- Sem Crescimento.

Estes resultados, detalhados por mancha de inundação resultante e para a bacia como um todo, servirão de base para o comparativo econômico-financeiro entre os Cenários propostos para a mitigação do efeito das cheias na Bacia do Rio dos Sinos.

A análise econômica foi realizada considerando as taxas de crescimento das manchas para o período de estudo, de 30 anos, já detalhadas e apresentadas no item □ - Avaliação Econômica do Cenário 0- Com Crescimento.

• Rio dos Sinos

A Figura 33 apresenta a curva prejuízo versus tempo de retorno do Rio dos Sinos.

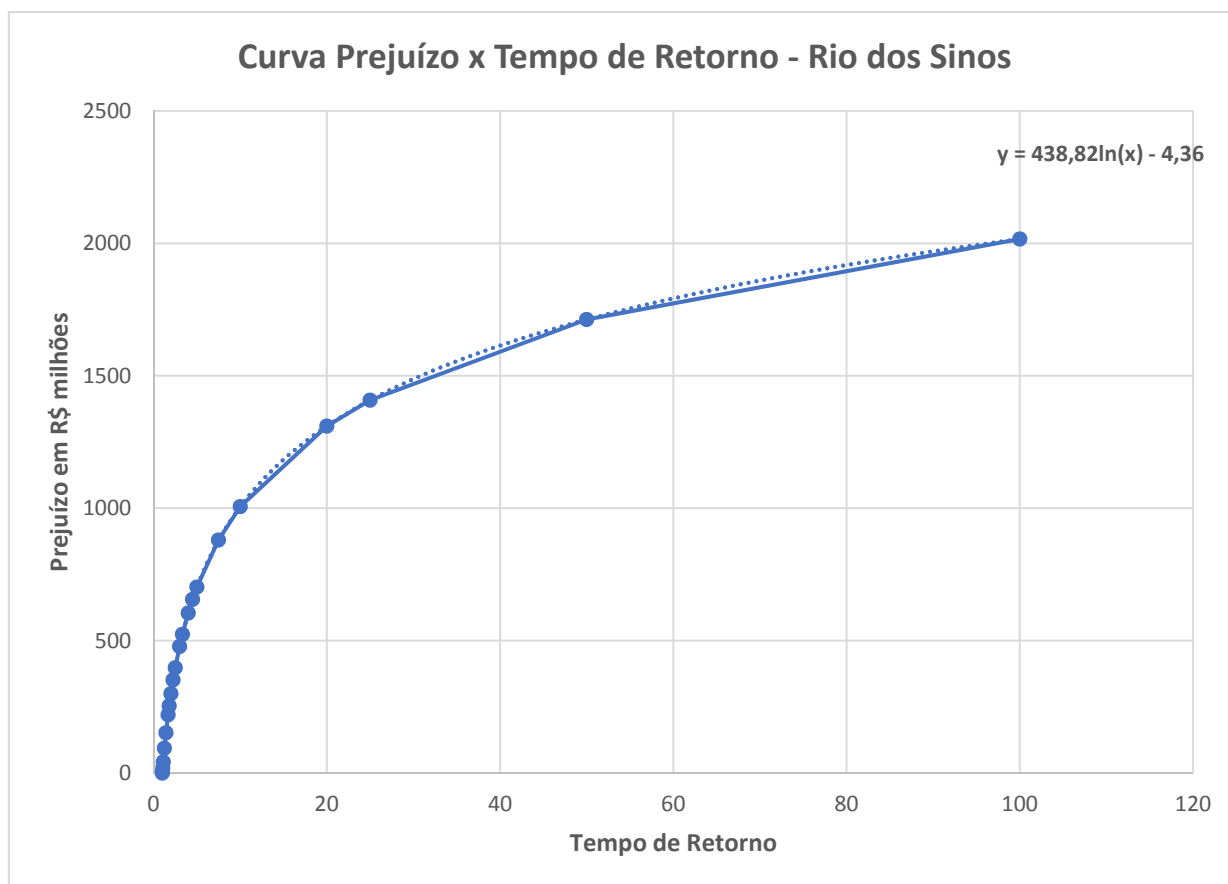


Figura 33 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Rio dos Sinos
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O Quadro 62 e o Quadro 63 apresentam o prejuízo anualizado e o prejuízo total respectivamente para o Rio dos Sinos.

Quadro 62 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Rio dos Sinos - Cenário 1

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
1,010	0,990	R\$ 6.404	
1,020	0,980	R\$ 4.329.789	R\$ 4.259.596
1,053	0,950	R\$ 18.302.084	R\$ 13.483.682
1,111	0,900	R\$ 41.830.417	R\$ 21.760.857
1,250	0,800	R\$ 93.559.853	R\$ 43.972.349
1,429	0,700	R\$ 152.287.725	R\$ 44.039.739
1,667	0,600	R\$ 219.888.255	R\$ 43.929.194
1,800	0,556	R\$ 253.572.544	R\$ 19.460.013
2,000	0,500	R\$ 299.806.846	R\$ 24.401.437
2,250	0,444	R\$ 351.492.397	R\$ 24.407.066
2,500	0,400	R\$ 397.726.699	R\$ 19.521.150
3,000	0,333	R\$ 477.733.045	R\$ 29.335.660
3,333	0,300	R\$ 523.923.462	R\$ 14.627.658
4,000	0,250	R\$ 603.973.692	R\$ 22.015.014
4,500	0,222	R\$ 655.659.243	R\$ 12.203.533
5,000	0,200	R\$ 701.893.545	R\$ 9.760.575
7,500	0,133	R\$ 879.819.743	R\$ 29.654.366
10,000	0,100	R\$ 1.006.060.391	R\$ 14.728.075
20,000	0,050	R\$ 1.310.227.236	R\$ 22.812.513
25,000	0,040	R\$ 1.408.147.089	R\$ 4.406.393
50,000	0,020	R\$ 1.712.313.935	R\$ 9.125.005
100,000	0,010	R\$ 2.016.480.781	R\$ 4.562.503
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 432.466.379

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 63 - Prejuízo Total para a Mancha do Rio dos Sinos - Cenário 1

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 432.466.379	R\$ 386.130.696	R\$ 407.987.150
2	R\$ 441.591.420	R\$ 352.033.976	R\$ 393.014.791
3	R\$ 450.908.999	R\$ 320.948.119	R\$ 378.591.890
4	R\$ 460.423.178	R\$ 292.607.254	R\$ 364.698.282
5	R\$ 470.138.107	R\$ 266.768.988	R\$ 351.314.543
6	R\$ 480.058.022	R\$ 243.212.334	R\$ 338.421.962
7	R\$ 490.187.246	R\$ 221.735.816	R\$ 326.002.515
8	R\$ 500.530.197	R\$ 202.155.752	R\$ 314.038.838
9	R\$ 511.091.384	R\$ 184.304.677	R\$ 302.514.205
10	R\$ 521.875.412	R\$ 168.029.916	R\$ 291.412.504
11	R\$ 532.886.983	R\$ 153.192.274	R\$ 280.718.215
12	R\$ 544.130.899	R\$ 139.664.849	R\$ 270.416.386
13	R\$ 555.612.061	R\$ 127.331.944	R\$ 260.492.615
14	R\$ 567.335.475	R\$ 116.088.079	R\$ 250.933.028
15	R\$ 579.306.254	R\$ 105.837.087	R\$ 241.724.259
16	R\$ 591.529.616	R\$ 96.491.294	R\$ 232.853.435
17	R\$ 604.010.890	R\$ 87.970.768	R\$ 224.308.153
18	R\$ 616.755.520	R\$ 80.202.635	R\$ 216.076.467
19	R\$ 629.769.062	R\$ 73.120.456	R\$ 208.146.868
20	R\$ 643.057.189	R\$ 66.663.659	R\$ 200.508.271
21	R\$ 656.625.696	R\$ 60.777.019	R\$ 193.149.996
22	R\$ 670.480.498	R\$ 55.410.192	R\$ 186.061.755
23	R\$ 684.627.636	R\$ 50.517.274	R\$ 179.233.640
24	R\$ 699.073.279	R\$ 46.056.418	R\$ 172.656.104
25	R\$ 713.823.726	R\$ 41.989.472	R\$ 166.319.950
26	R\$ 728.885.406	R\$ 38.281.652	R\$ 160.216.322
27	R\$ 744.264.888	R\$ 34.901.245	R\$ 154.336.685
28	R\$ 759.968.877	R\$ 31.819.340	R\$ 148.672.820
29	R\$ 776.004.221	R\$ 29.009.579	R\$ 143.216.808
30	R\$ 792.377.910	R\$ 26.447.930	R\$ 137.961.022
Total		R\$ 4.099.700.689	R\$ 7.495.999.482

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

- **Rio Paranhana**

A Figura 34 apresenta a curva prejuízo versus tempo de retorno do Rio Paranhana.

O Quadro 64 e o Quadro 65 apresentam o prejuízo anualizado e o prejuízo total respectivamente para o Rio Paranhana.

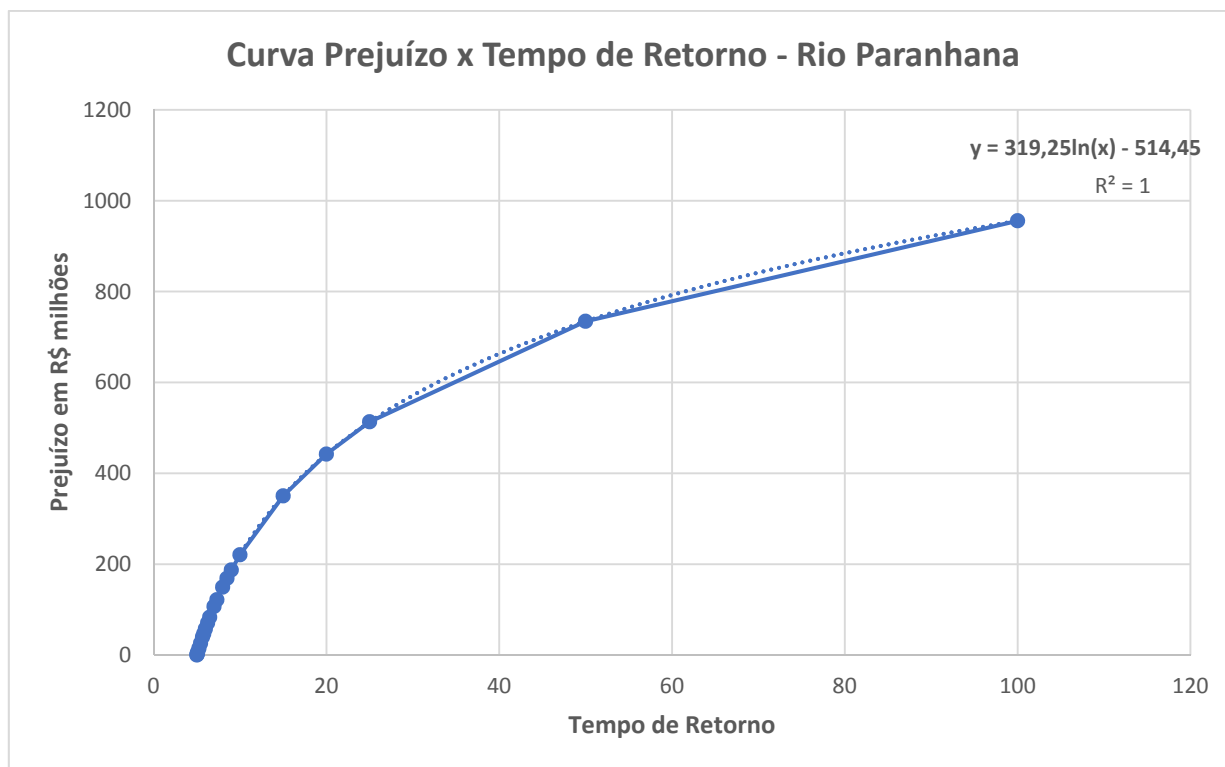


Figura 34 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Rio Paranhana
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 64 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Rio Paranhana - Cenário 1

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
5,010	0,200	R\$ 916	
5,020	0,199	R\$ 637.506	R\$ 126.937
5,053	0,198	R\$ 2.729.294	R\$ 415.330
5,111	0,196	R\$ 6.372.879	R\$ 716.982
5,250	0,190	R\$ 14.939.313	R\$ 1.653.890
5,429	0,184	R\$ 25.642.769	R\$ 2.005.144
5,667	0,176	R\$ 39.340.166	R\$ 2.470.025
5,800	0,172	R\$ 46.746.140	R\$ 1.291.876
6,000	0,167	R\$ 57.569.211	R\$ 1.834.946
6,250	0,160	R\$ 70.601.632	R\$ 2.128.629
6,500	0,154	R\$ 83.122.845	R\$ 1.964.867
7,000	0,143	R\$ 106.781.815	R\$ 3.509.847
7,333	0,136	R\$ 121.618.818	R\$ 2.071.446
8,000	0,125	R\$ 149.411.712	R\$ 3.632.112
8,500	0,118	R\$ 168.766.123	R\$ 2.348.145
9,000	0,111	R\$ 187.013.946	R\$ 2.087.169
10,000	0,100	R\$ 220.650.291	R\$ 3.550.503
15,000	0,067	R\$ 350.095.027	R\$ 10.787.061
20,000	0,050	R\$ 441.937.528	R\$ 5.357.479
25,000	0,040	R\$ 513.176.107	R\$ 3.205.736
50,000	0,020	R\$ 734.463.344	R\$ 6.638.617
100,000	0,010	R\$ 955.750.582	R\$ 3.319.309
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 61.116.052

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 65 - Prejuízo Total para o Rio Paranhana - Cenário 1

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 61.116.052	R\$ 54.567.903	R\$ 57.656.652
2	R\$ 61.604.980	R\$ 49.111.113	R\$ 54.828.213
3	R\$ 62.097.820	R\$ 44.200.002	R\$ 52.138.527
4	R\$ 62.594.602	R\$ 39.780.001	R\$ 49.580.788
5	R\$ 63.095.359	R\$ 35.802.001	R\$ 47.148.523
6	R\$ 63.600.122	R\$ 32.221.801	R\$ 44.835.576
7	R\$ 64.108.923	R\$ 28.999.621	R\$ 42.636.095
8	R\$ 64.621.795	R\$ 26.099.659	R\$ 40.544.513
9	R\$ 65.138.769	R\$ 23.489.693	R\$ 38.555.537
10	R\$ 65.659.879	R\$ 21.140.724	R\$ 36.664.133
11	R\$ 66.185.158	R\$ 19.026.651	R\$ 34.865.516
12	R\$ 66.714.639	R\$ 17.123.986	R\$ 33.155.132
13	R\$ 67.248.356	R\$ 15.411.588	R\$ 31.528.654
14	R\$ 67.786.343	R\$ 13.870.429	R\$ 29.981.965
15	R\$ 68.328.634	R\$ 12.483.386	R\$ 28.511.152
16	R\$ 68.875.263	R\$ 11.235.047	R\$ 27.112.491
17	R\$ 69.426.265	R\$ 10.111.543	R\$ 25.782.445
18	R\$ 69.981.675	R\$ 9.100.388	R\$ 24.517.645
19	R\$ 70.541.529	R\$ 8.190.350	R\$ 23.314.893
20	R\$ 71.105.861	R\$ 7.371.315	R\$ 22.171.144
21	R\$ 71.674.708	R\$ 6.634.183	R\$ 21.083.503
22	R\$ 72.248.106	R\$ 5.970.765	R\$ 20.049.218
23	R\$ 72.826.090	R\$ 5.373.688	R\$ 19.065.671
24	R\$ 73.408.699	R\$ 4.836.319	R\$ 18.130.374
25	R\$ 73.995.969	R\$ 4.352.688	R\$ 17.240.959
26	R\$ 74.587.936	R\$ 3.917.419	R\$ 16.395.176
27	R\$ 75.184.640	R\$ 3.525.677	R\$ 15.590.885
28	R\$ 75.786.117	R\$ 3.173.109	R\$ 14.826.049
29	R\$ 76.392.406	R\$ 2.855.798	R\$ 14.098.733
30	R\$ 77.003.545	R\$ 2.570.218	R\$ 13.407.097
	Total	R\$ 522.547.066	R\$ 915.417.260

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

- **Arroio Areia/Rio Rolante**

A Figura 35 apresenta a curva prejuízo versus tempo de retorno do Arroio Areia. O Quadro 66 e o Quadro 67 apresentam o prejuízo anualizado e o prejuízo total respectivamente para o Arroio Areia.

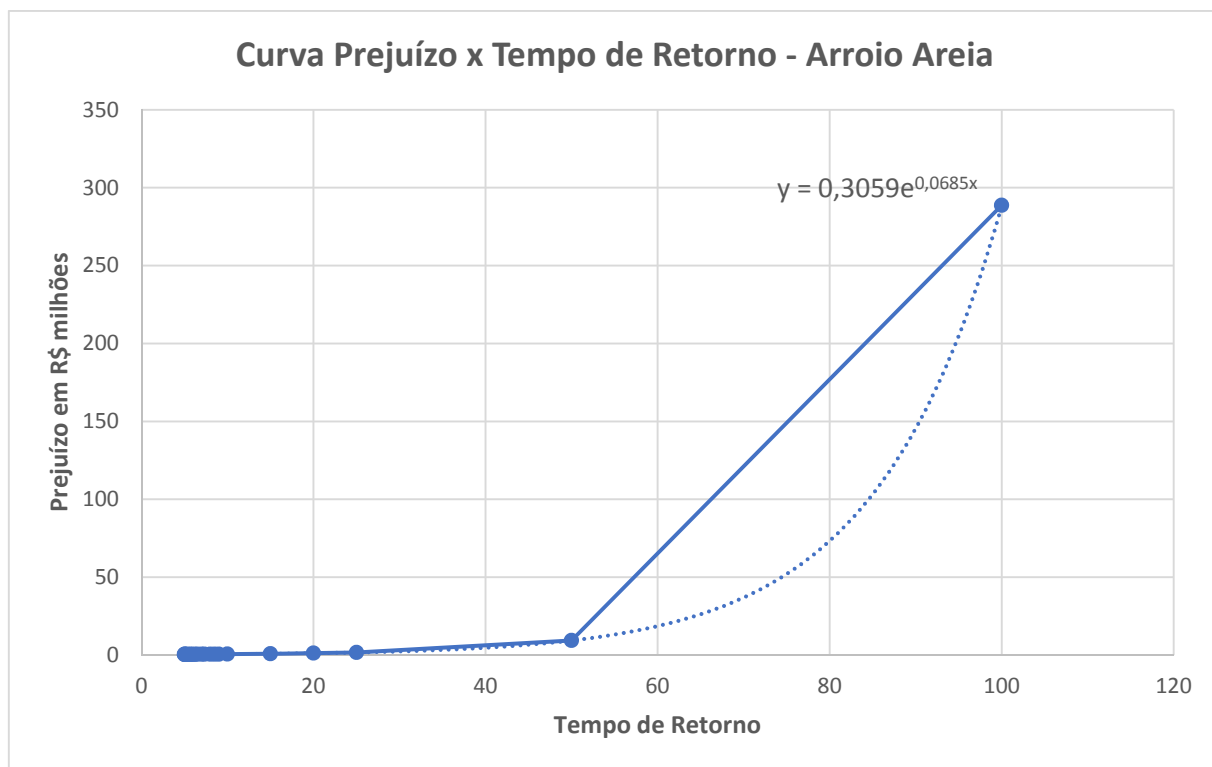


Figura 35 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Arroio Areia
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 66 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Arroio Areia - Cenário 1

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
5,010	0,200	R\$ 1.144	
5,020	0,199	R\$ 1.440	R\$ 59
5,053	0,198	R\$ 2.416	R\$ 194
5,111	0,196	R\$ 4.138	R\$ 339
5,250	0,190	R\$ 8.291	R\$ 802
5,429	0,184	R\$ 13.698	R\$ 1.013
5,667	0,176	R\$ 20.991	R\$ 1.315
5,800	0,172	R\$ 25.119	R\$ 720
6,000	0,167	R\$ 31.397	R\$ 1.064
6,250	0,160	R\$ 39.366	R\$ 1.302
6,500	0,154	R\$ 47.473	R\$ 1.272
7,000	0,143	R\$ 64.110	R\$ 2.468
7,333	0,136	R\$ 75.510	R\$ 1.592
8,000	0,125	R\$ 99.143	R\$ 3.088
8,500	0,118	R\$ 117.580	R\$ 2.237
9,000	0,111	R\$ 136.659	R\$ 2.182
10,000	0,100	R\$ 176.836	R\$ 4.241
15,000	0,067	R\$ 424.707	R\$ 20.656
20,000	0,050	R\$ 773.824	R\$ 20.365
25,000	0,040	R\$ 1.265.543	R\$ 22.127
50,000	0,020	R\$ 8.968.057	R\$ 231.075
100,000	0,010	R\$ 288.303.169	R\$ 4.190.027
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 4.508.138

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 67 - Prejuízo Total para o Cenário 1 - Arroio Areia (sem crescimento)

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 4.508.138	R\$ 4.025.124	R\$ 4.252.961
2	R\$ 4.508.138	R\$ 3.593.860	R\$ 4.012.227
3	R\$ 4.508.138	R\$ 3.208.804	R\$ 3.785.120
4	R\$ 4.508.138	R\$ 2.865.003	R\$ 3.570.868
5	R\$ 4.508.138	R\$ 2.558.039	R\$ 3.368.743
6	R\$ 4.508.138	R\$ 2.283.963	R\$ 3.178.060
7	R\$ 4.508.138	R\$ 2.039.253	R\$ 2.998.169
8	R\$ 4.508.138	R\$ 1.820.761	R\$ 2.828.462
9	R\$ 4.508.138	R\$ 1.625.680	R\$ 2.668.360
10	R\$ 4.508.138	R\$ 1.451.500	R\$ 2.517.321
11	R\$ 4.508.138	R\$ 1.295.982	R\$ 2.374.831
12	R\$ 4.508.138	R\$ 1.157.127	R\$ 2.240.407
13	R\$ 4.508.138	R\$ 1.033.149	R\$ 2.113.591
14	R\$ 4.508.138	R\$ 922.454	R\$ 1.993.954
15	R\$ 4.508.138	R\$ 823.620	R\$ 1.881.089
16	R\$ 4.508.138	R\$ 735.375	R\$ 1.774.612
17	R\$ 4.508.138	R\$ 656.585	R\$ 1.674.162
18	R\$ 4.508.138	R\$ 586.236	R\$ 1.579.398
19	R\$ 4.508.138	R\$ 523.425	R\$ 1.489.998
20	R\$ 4.508.138	R\$ 467.344	R\$ 1.405.659
21	R\$ 4.508.138	R\$ 417.272	R\$ 1.326.093
22	R\$ 4.508.138	R\$ 372.564	R\$ 1.251.031
23	R\$ 4.508.138	R\$ 332.646	R\$ 1.180.218
24	R\$ 4.508.138	R\$ 297.006	R\$ 1.113.413
25	R\$ 4.508.138	R\$ 265.184	R\$ 1.050.390
26	R\$ 4.508.138	R\$ 236.771	R\$ 990.934
27	R\$ 4.508.138	R\$ 211.403	R\$ 934.843
28	R\$ 4.508.138	R\$ 188.752	R\$ 881.928
29	R\$ 4.508.138	R\$ 168.529	R\$ 832.007
30	R\$ 4.508.138	R\$ 150.472	R\$ 784.913
	Total	R\$ 36.313.884	R\$ 62.053.763
*Obs: Conforme já detalhado no relatório do Cenário Zero, a mancha do Arroio Areia não possui uma taxa de crescimento significativa.			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 36 apresenta a curva prejuízo versus tempo de retorno da Bacia do Rio dos Sinos.

O Quadro 68 e o Quadro 69 apresentam o prejuízo anualizado e o prejuízo total respectivamente da Bacia do Rio dos Sinos.

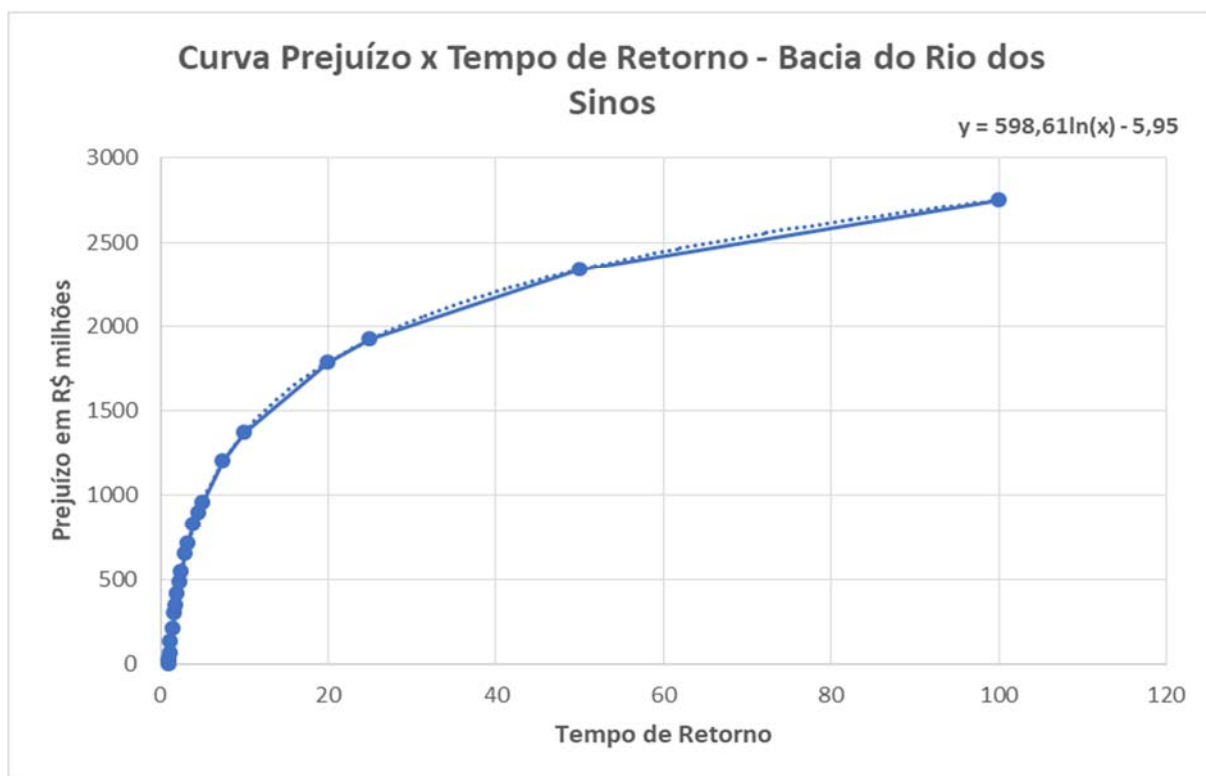


Figura 36 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Bacia do Rio dos Sinos
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 68 - Prejuízo Anualizado para a Bacia do Rio dos Sinos - Cenário 1

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
1,010	0,990	R\$ 6.368	
1,020	0,980	R\$ 5.904.051	R\$ 5.810.666
1,053	0,950	R\$ 24.964.156	R\$ 18.393.571
1,111	0,900	R\$ 57.059.994	R\$ 29.684.761
1,250	0,800	R\$ 127.625.961	R\$ 59.984.248
1,429	0,700	R\$ 207.738.744	R\$ 60.076.178
1,667	0,600	R\$ 299.955.037	R\$ 59.925.378
1,800	0,556	R\$ 345.904.975	R\$ 26.546.097
2,000	0,500	R\$ 408.974.834	R\$ 33.286.870
2,250	0,444	R\$ 479.480.937	R\$ 33.294.549
2,500	0,400	R\$ 542.550.795	R\$ 26.629.496
3,000	0,333	R\$ 651.690.302	R\$ 40.017.819
3,333	0,300	R\$ 714.700.296	R\$ 19.954.110
4,000	0,250	R\$ 823.899.668	R\$ 30.031.465
4,500	0,222	R\$ 894.405.770	R\$ 16.647.274
5,000	0,200	R\$ 957.475.629	R\$ 13.314.748
7,500	0,133	R\$ 1.200.191.097	R\$ 40.452.578
10,000	0,100	R\$ 1.372.400.463	R\$ 20.091.093
20,000	0,050	R\$ 1.787.325.296	R\$ 31.119.363
25,000	0,040	R\$ 1.920.901.258	R\$ 6.010.918
50,000	0,020	R\$ 2.335.826.091	R\$ 12.447.745
100,000	0,010	R\$ 2.750.750.925	R\$ 6.223.873
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 589.942.799

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 69 - Prejuízo Total para a Bacia do Rio dos Sinos - Cenário 1 (crescimento de 2,01% a.a.)

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 589.942.799	R\$ 526.734.642	R\$ 556.549.811
2	R\$ 601.800.649	R\$ 479.751.793	R\$ 535.600.436
3	R\$ 613.896.843	R\$ 436.959.647	R\$ 515.439.627
4	R\$ 626.236.169	R\$ 397.984.407	R\$ 496.037.701
5	R\$ 638.823.516	R\$ 362.485.619	R\$ 477.366.093
6	R\$ 651.663.869	R\$ 330.153.196	R\$ 459.397.313
7	R\$ 664.762.312	R\$ 300.704.710	R\$ 442.104.905
8	R\$ 678.124.035	R\$ 273.882.924	R\$ 425.463.409
9	R\$ 691.754.328	R\$ 249.453.546	R\$ 409.448.324
10	R\$ 705.658.590	R\$ 227.203.180	R\$ 394.036.071
11	R\$ 719.842.328	R\$ 206.937.468	R\$ 379.203.958
12	R\$ 734.311.158	R\$ 188.479.385	R\$ 364.930.149
13	R\$ 749.070.813	R\$ 171.667.697	R\$ 351.193.627
14	R\$ 764.127.136	R\$ 156.355.551	R\$ 337.974.169
15	R\$ 779.486.092	R\$ 142.409.195	R\$ 325.252.311
16	R\$ 795.153.762	R\$ 129.706.803	R\$ 313.009.323
17	R\$ 811.136.353	R\$ 118.137.419	R\$ 301.227.180
18	R\$ 827.440.193	R\$ 107.599.984	R\$ 289.888.534
19	R\$ 844.071.741	R\$ 98.002.449	R\$ 278.976.692
20	R\$ 861.037.583	R\$ 89.260.981	R\$ 268.475.588
21	R\$ 878.344.439	R\$ 81.299.220	R\$ 258.369.762
22	R\$ 895.999.162	R\$ 74.047.620	R\$ 248.644.334
23	R\$ 914.008.745	R\$ 67.442.837	R\$ 239.284.986
24	R\$ 932.380.321	R\$ 61.427.177	R\$ 230.277.938
25	R\$ 951.121.165	R\$ 55.948.092	R\$ 221.609.929
26	R\$ 970.238.701	R\$ 50.957.722	R\$ 213.268.197
27	R\$ 989.740.499	R\$ 46.412.475	R\$ 205.240.460
28	R\$ 1.009.634.283	R\$ 42.272.648	R\$ 197.514.899
29	R\$ 1.029.927.932	R\$ 38.502.079	R\$ 190.080.140
30	R\$ 1.050.629.483	R\$ 35.067.831	R\$ 182.925.237
Total		R\$ 5.547.248.297	R\$ 10.108.791.105

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

3.4.3. Cenário 2

Neste Cenário, é proposto um conjunto de obras nos rios Rolante/Arroio Areia, Paranhana e Sinos para a mitigação do efeito das cheias. Além destas, é proposto um zoneamento, de forma análoga ao **Cenário 1**, para as áreas onde ainda haverá zonas de inundação residuais.

Para a definição de áreas onde será feito o processo de remoção das edificações atingidas, foi realizado um zoneamento, tomando como base as manchas de inundação com tempos de recorrência de 5 a 100 anos.

Analogamente ao **Cenário 1**, as áreas onde ocorrerão as desapropriações foram definidas como **Zonas de Passagem de Cheias**, e os locais que ainda conviverão com os eventos de inundação estarão em **Zonas com Restrição de Ocupação**.

Os itens a seguir apresentarão a quantificação de prejuízos decorrentes das manchas de inundação remanescentes após a implantação das obras do **Cenário 2**.

✓ **Edificações nas Zonas de Passagem de Cheias e com Restrição de Ocupação**

A metodologia utilizada para a quantificação de edificações pertencentes tanto às Zonas de Passagem de Cheias como às Zonas com Restrição de Ocupação foi semelhante à do **Cenário 1**.

No mapa da Figura 37 a seguir está um exemplo do zoneamento utilizado para a realização da quantificação:

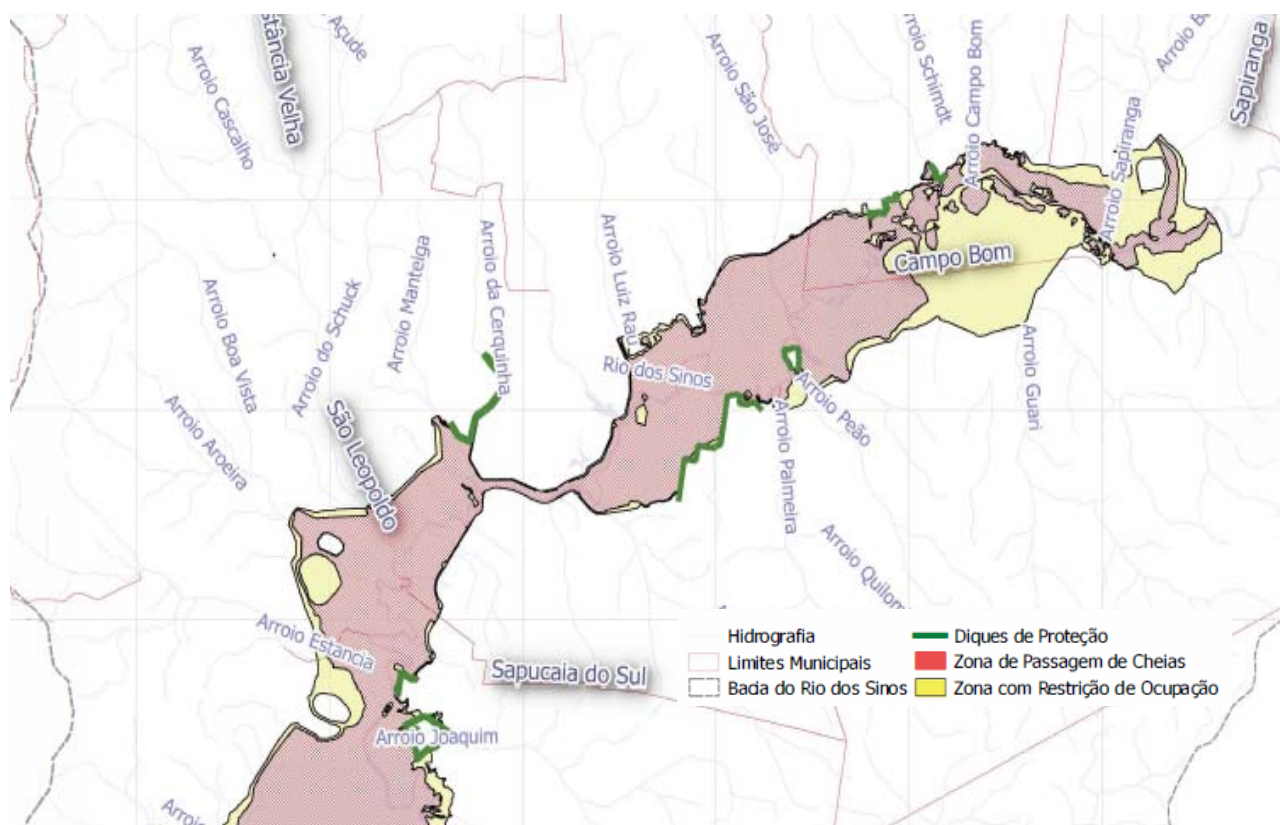


Figura 37 - Zoneamento Proposto para as áreas atingidas pelas cheias na Bacia
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Nos quadros (Quadro 70, Quadro 71 e Quadro 72) a seguir estão detalhados os quantitativos das edificações localizadas na Zona de Passagem de Cheias, que deverão ser desapropriadas, e na Zona com Restrição de Ocupação, que continuarão a conviver com as cheias nos cenários propostos para cada unidade de análise (Baixo, Médio e Alto Sinos).

Quadro 70 - Quantificação Edificações no zoneamento do Baixo Sinos - Cenários 2A, 2B e 2C

Município	Áreas a Desapropriar - Zona de Passagem de Cheias		Convivência com Cheias - Zona com Restrição de Ocupação		Total	
	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações
C2A, C2B e C2C						
Campo Bom	10.732	71	98.577	559	109.309	630
Canoas	743	14	64.648	444	65.391	458
Esteio	326	2	4.185	16	4.511	18
Nova Santa Rita	0	0	35.646	3	35.646	3
Novo Hamburgo	8.324	42	38.360	421	46.684	463
São Leopoldo	18.176	171	16.568	144	34.744	315
Sapiranga	0	0	8.952	2	8.952	2
Sapucaia do Sul	0	0	44.913	5	44.913	5
Total - Rio dos Sinos	38.301	300	311.849	1.594	350.150	1.894

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 71 - Quantificação Edificações no zoneamento do Médio Sinos Cenários 2A e 2B

Município	Áreas a Desapropriar - Zona de Passagem de Cheias		Convivência com Cheias - Zona com Restrição de Ocupação		Total	
	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações
C2A						
Igrejinha	202.471	1.428	242.507	1.857	444.978	3.285
Parobé	2.996	33	13.404	152	16.400	185
Taquara	0	0	2.667	23	2.667	23
Três Coroas	6.342	24	28.647	134	34.989	158
Total - Rio Paranhana	211.809	1.485	287.225	2.166	499.034	3.651
C2B						
Igrejinha	16.187	182	36.469	281	52.656	463
Parobé	2.996	33	13.419	152	16.415	185
Taquara	0	0	2.738	24	2.738	24
Três Coroas	8.488	24	12.059	60	20.548	84
Total - Rio Paranhana	27.671	239	64.685	517	92.357	756

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 72 - Quantificação das Edificações no zoneamento do Alto Sinos - Cenário 2

Município	Áreas a Desapropriar - Zona de Passagem de Cheias		Convivência com Cheias - Zona com Restrição de Ocupação		Total	
	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações	Área (m²)	Número de Edificações
Riozinho	0	0	0	0	0	0
Caraá	8.935	28	4.631	23	13.566	51
Rolante	925	11	4.833	43	5.758	54
Total - Arroio Areia	9.860	39	9.464	66	19.324	105

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Quantificação dos Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais**

A partir da geração das novas manchas de inundação, e da definição das áreas que continuarão a conviver com os eventos de cheia, procedeu-se à quantificação das edificações atingidas, de acordo com o tempo de recorrência e a classe de inundação.

Nos (Quadro 73, Quadro 74, Quadro 75 e Quadro 76) a seguir, estão apresentados os resultados obtidos por município.

É importante observar que as edificações localizadas em áreas de desapropriação não foram contabilizadas neste item, somente as que se encontram nas Zonas com Restrição de Ocupação.

Quadro 73 - Quantitativo de Edificações atingidas no Baixo Sinos C2A, C2B e C2C

QUANTITATIVO DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS E COMERCIAIS - MANCHAS DO RIO DOS SINOS																					
Município	Classe	TR05				TR10				TR25				TR50				TR100			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Campo Bom	Contagem de Edificações	0	0	0	0	145	0	0	0	241	1	0	0	430	8	0	0	514	46	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	14.145	0	0	0	28.172	95	0	0	62.942	455	0	0	94.619	3.958	0	0
Canoas	Contagem de Edificações	0	0	0	0	63	0	0	0	78	0	0	0	134	7	0	0	399	33	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	6.085	0	0	0	7.244	0	0	0	15.441	507	0	0	58.605	2.424	0	0
Novo Hamburgo	Contagem de Edificações	0	0	0	0	147	0	0	0	246	12	0	0	262	49	0	0	151	216	3	0
	Área em m²	0	0	0	0	12.229	0	0	0	21.396	1.225	0	0	22.598	4.732	0	0	14.387	18.634	242	0
São Leopoldo	Contagem de Edificações	0	0	0	0	57	0	0	0	89	19	0	0	60	58	3	0	21	102	12	1
	Área em m²	0	0	0	0	5.083	0	0	0	8.883	1.880	0	0	8.122	5.511	202	0	3.766	10.218	1.570	122
Total de Edificações		0				412				686				1.011				1.498			
Total da Área em m²		0				37.542				68.895				120.510				208.546			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 74 - Quantitativo de Edificações atingidas no Rio Paranhana - Médio Sinos C2A

Município	Classe	TR05				TR10				TR25				TR50				TR100			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Igrejinha	Contagem de Edificação	0	0	0	0	1.025	1	0	0	1.472	16	0	0	1.335	424	2	2	859	988	7	3
	Área em m²	0	0	0	0	130.333	68	0	0	187.145	2.403	0	0	178.152	50.785	160	210	118.793	122.861	554	298
Parobé	Contagem de Edificação	0	0	0	0	9	0	0	0	20	0	0	0	27	5	0	0	142	9	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	542	0	0	0	1.560	0	0	0	1.998	231	0	0	12.819	542	0	0
Taquara	Contagem de Edificação	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	16	1	0	0	19	4	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	117	0	0	0	285	0	0	0	2.127	18	0	0	2.503	164	0	0
Três Coroas	Contagem de Edificação	0	0	0	0	40	0	0	0	58	0	0	0	72	3	0	0	111	13	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	4.982	0	0	0	9.244	0	0	0	11.177	211	0	0	18.896	1.150	0	0
Total de Edificações		0				1.078				1.572				1.887				2.155			
Total da Área em m²		0				136.042				200.637				245.068				278.581			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 75 - Quantitativo de Edificação atingidas no Rio Paranhana - Médio Sinos C2B

Município	Classe	TR05				TR10				TR25				TR50				TR100			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Igrejinha	Contagem de Edificações	0	0	0	0	33	0	0	0	133	15	0	0	130	77	4	2	123	113	37	8
	Área em m²	0	0	0	0	4.284	0	0	0	15.973	2.529	0	0	14.478	12.020	186	210	16.010	14.052	5.637	770
Parobé	Contagem de Edificações	0	0	0	0	9	0	0	0	20	0	0	0	27	5	0	0	143	9	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	542	0	0	0	1.560	0	0	0	1.998	231	0	0	12.877	542	0	0
Taquara	Contagem de Edificações	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	16	1	0	0	20	4	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	117	0	0	0	285	0	0	0	2.127	18	0	0	2.575	164	0	0
Três Coroas	Contagem de Edificações	0	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	25	0	0	0	56	1	0	0
	Área em m²	0	0	0	0	1.076	0	0	0	2.510	0	0	0	3.549	0	0	0	7.838	135	0	0
Total de Edificações		0				50				190				287				514			
Total da Área em m²		0				6.019				22.857				34.817				60.600			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 76 - Quantitativo de Edificações atingidas no Arroio Areia - Alto Sinos C2

Município	Classe	TR05				TR10				TR25				TR50				TR100			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Rolante	Contagem de Edificação	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	21	1	0	0	23	17	2	1
	Área em m²	0	0	0	0	147	0	0	0	396	0	0	0	2.734	147	0	0	2.229	2.208	249	147
Total de Edificações		0				1				3				22				43			
Total da Área em m²		0				147				396				2.881				4.833			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Os prejuízos totais para as edificações residenciais e comerciais estão detalhados no Quadro 77, Quadro 78 e Quadro 79.

Quadro 77 - Prejuízos Totais em Edificações atingidas no Baixo Sinos C2A, C2B e C2C

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
C2A, C2B e C2C					
Campo Bom	R\$0	R\$10.526.515	R\$21.059.163	R\$47.292.298	R\$74.340.739
Canoas	R\$ 0	R\$ 4.493.086	R\$ 5.348.544	R\$ 11.900.382	R\$ 45.658.568
Novo Hamburgo	R\$ 0	R\$ 9.118.185	R\$ 17.171.234	R\$ 21.553.865	R\$ 29.573.766
São Leopoldo	R\$ 0	R\$ 3.745.523	R\$ 8.393.505	R\$ 11.664.698	R\$ 15.071.264
Total C2A, C2B e C2C	R\$0	R\$27.883.309	R\$51.972.446	R\$92.411.243	R\$164.644.337

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 78 - Prejuízos Totais em Edificações atingidas no Médio Sinos C2A e C2B

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
C2A					
Igrejinha	R\$0	R\$97.058.521	R\$141.653.798	R\$183.525.463	R\$211.537.320
Parobé	R\$0	R\$398.984	R\$1.147.592	R\$1.696.556	R\$9.959.899
Taquara	R\$0	R\$87.226	R\$211.546	R\$1.597.388	R\$2.021.132
Três Coroas	R\$0	R\$3.700.483	R\$6.865.570	R\$8.510.150	R\$15.173.530
Total C2A	R\$0	R\$101.245.214	R\$149.878.506	R\$195.329.557	R\$238.691.881
C2B					
Igrejinha	R\$0	R\$3.187.706	R\$14.396.168	R\$23.294.241	R\$34.587.991
Parobé	R\$0	R\$398.984	R\$1.147.592	R\$1.696.556	R\$10.002.671
Taquara	R\$0	R\$87.226	R\$211.546	R\$1.597.388	R\$2.074.411
Três Coroas	R\$0	R\$798.897	R\$1.864.272	R\$2.636.061	R\$5.955.608
Total C2B	R\$0	R\$4.472.813	R\$17.619.578	R\$29.224.246	R\$52.620.681

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 79 - Prejuízos Totais em Edificações atingidas no Alto Sinos C2

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
C2					
Rolante	R\$0	R\$108.618	R\$292.278	R\$2.163.446	R\$4.387.185
Total C2	R\$0	R\$108.618	R\$292.278	R\$2.163.446	R\$4.387.185

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Prejuízos Totais em Edificações Industriais

Analogamente à quantificação realizada com as edificações residenciais e comerciais, foram calculados os prejuízos totais em edificações industriais. A quantificação das áreas atingidas, e o prejuízo resultante estão nos (Quadro 80, Quadro 81, Quadro 82, Quadro 83, Quadro 84 e Quadro 85) a seguir:

Quadro 80 - Edificações Industriais atingidas (m²) - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C

TR	Classe	Campo Bom	Canoas	Esteio	Nova Santa Rita	Novo Hamburgo	Sapucaia do Sul	Total
		Área em m ²	Área em m ²	Área em m ²	Área em m ²	Área em m ²	Área em m ²	
TR05	Classe 1	0	0	0	0	0	0	0
	Classe 2	0	0	0	0	0	0	
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	
TR10	Classe 1	0	0	4.185	9.905	1.755	35.194	51.040
	Classe 2	0	0	0	0	0	0	
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	
TR25	Classe 1	10.321	2.558	0	35.646	1.604	44.913	99.786
	Classe 2	0	0	4.185	0	558	0	
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	
TR50	Classe 1	10.321	2.618	0	25.741	1.788	9.719	100.247
	Classe 2	0	0	4.185	9.905	775	35.194	
	Classe 3	0	0	0	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	
TR100	Classe 1	10.321	2.496	0	25.741	1.791	0	100.704
	Classe 2	0	122	0	9.905	1.230	44.913	
	Classe 3	0	0	4.185	0	0	0	
	Classe 4	0	0	0	0	0	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 81 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C

TR	Classe	Campo Bom	Canoas	Esteio	Nova Santa Rita	Novo Hamburgo	Sapucaia do Sul	Total
		Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	Prejuízos Totais	
TR05	Classe 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Classe 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Classe 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Classe 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
TR10	Classe 1	0,00	0,00	376.660,00	891.455,00	157.965,00	3.167.480,00	4.593.560,00
	Classe 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Classe 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Classe 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
TR25	Classe 1	928.916,00	230.208,00	0,00	3.208.140,00	144.383,00	4.042.166,00	9.123.026,00
	Classe 2	0,00	0,00	502.213,00	0,00	67.001,00	0,00	
	Classe 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Classe 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
TR50	Classe 1	928.916,00	235.624,00	0,00	2.316.685,00	160.949,00	874.686,00	10.523.988,00
	Classe 2	0,00	0,00	502.213,00	1.188.607,00	93.002,00	4.223.306,00	
	Classe 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Classe 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
TR100	Classe 1	928.916,00	224.637,00	0,00	2.316.685,00	161.160,00	0,00	11.041.406,00
	Classe 2	0,00	14.651,00	0,00	1.188.607,00	147.579,00	5.389.555,00	
	Classe 3	0,00	0,00	669.617,00	0,00	0,00	0,00	
	Classe 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 82 - Quantificação das Edificações Industriais em m² - Médio Sinos - C2A (Paranhana)

TR	Classe	Três Coroas	Total
		Área em m ²	
TR05	Classe 1	0	0
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR10	Classe 1	5.810	5.810
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR25	Classe 1	8.376	8.376
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR50	Classe 1	8.376	8.376
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR100	Classe 1	6.608	8.376
	Classe 2	1.769	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 83 - Quantificação das Edificações Industriais em m² - Médio Sinos - C2B (Paranhana)

TR	Classe	Três Coroas	Total
		Área em m ²	
TR05	Classe 1	0	0
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR10	Classe 1	1.520	5.810
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR25	Classe 1	4.086	8.376
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR50	Classe 1	4.086	8.376
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	
TR100	Classe 1	4.086	8.376
	Classe 2	0	
	Classe 3	0	
	Classe 4	0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 84 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Médio Sinos - C2A (Paranhana)

TR	Classe	Três Coroas	Total
		Área em m²	
TR05	Classe 1	R\$ 0	R\$ 0
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR10	Classe 1	R\$ 522.921	R\$ 522.921
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR25	Classe 1	R\$ 753.854	R\$ 753.854
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR50	Classe 1	R\$ 753.854	R\$ 753.854
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR100	Classe 1	R\$ 594.676	R\$ 806.913
	Classe 2	R\$ 212.237	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 85 - Prejuízos Totais em Edificações Industriais - Médio Sinos - C2B (Paranhana)

TR	Classe	Três Coroas	Total
		Área em m²	
TR05	Classe 1	R\$ 0	R\$ 0
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR10	Classe 1	R\$ 304.083	R\$ 304.083
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR25	Classe 1	R\$ 817.268	R\$ 817.268
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR50	Classe 1	R\$ 817.268	R\$ 817.268
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	
TR100	Classe 1	R\$ 817.268	R\$ 817.268
	Classe 2	R\$ 0	
	Classe 3	R\$ 0	
	Classe 4	R\$ 0	

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Prejuízos Diretos e Indiretos à Administração Pública

Conforme já detalhado no item □ - Quantificação dos Prejuízos Públicos, os prejuízos diretos e indiretos à Administração Pública, sejam estes em esfera municipal, estadual ou federal, foram contabilizados a partir da correlação de prejuízos registrados em FIDEs - Formulários de Informações de Desastre da Defesa Civil, para eventos de inundações ocorridos recentemente na região de estudo.

No Quadro 86, Quadro 87 e Quadro 88 a seguir, estão detalhados os prejuízos diretos e indiretos à Administração Pública, por tempo de recorrência e mancha de inundação.

Quadro 86 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por TR - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C

TR	Custos Residenciais Diretos	Custos com Infraestrutura Pública	Custos com Serviços Públicos	Total de Prejuízos Públicos
C2A, C2B e C2C				
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 21.257.923	R\$ 10.628.961	R\$ 12.754.754	R\$ 23.383.715
TR25	R\$ 39.667.117	R\$ 19.833.558	R\$ 23.800.270	R\$ 43.633.828
TR50	R\$ 70.656.338	R\$ 35.328.169	R\$ 42.393.803	R\$ 77.721.972
TR100	R\$ 126.011.251	R\$ 63.005.625	R\$ 75.606.750	R\$ 138.612.377

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 87 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por TR - Médio Sinos - C2A e C2B

TR	Custos Residenciais Diretos	Custos com Infraestrutura Pública	Custos com Serviços Públicos	Total de Prejuízos Públicos
C2A				
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$72.838.283	R\$36.419.142	R\$18.209.571	R\$54.628.713
TR25	R\$107.826.263	R\$53.913.132	R\$26.956.566	R\$80.869.697
TR50	R\$140.524.861	R\$70.262.431	R\$35.131.215	R\$105.393.646
TR100	R\$171.720.778	R\$85.860.389	R\$42.930.194	R\$128.790.583
C2B				
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$3.217.851	R\$1.608.926	R\$804.463	R\$2.413.388
TR25	R\$12.675.955	R\$6.337.978	R\$3.168.989	R\$9.506.967
TR50	R\$21.024.637	R\$10.512.319	R\$5.256.159	R\$15.768.478
TR100	R\$37.856.605	R\$18.928.303	R\$9.464.151	R\$28.392.454

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 88 - Prejuízos Totais aos Entes Públicos por TR - Alto Sinos - C2

TR	Custos Residenciais Diretos	Custos com Infraestrutura Pública	Custos com Serviços Públicos	Total de Prejuízos Públicos
C2				
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 82.245	R\$ 41.123	R\$ 49.347	R\$ 90.470
TR25	R\$ 221.312	R\$ 110.656	R\$ 132.787	R\$ 243.443
TR50	R\$ 1.638.155	R\$ 819.077	R\$ 982.893	R\$ 1.801.971
TR100	R\$ 3.321.963	R\$ 1.660.981	R\$ 1.993.178	R\$ 3.654.159

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Limpeza de Edificações - Valor do Tempo

O prejuízo resultante, discriminado por tempo de recorrência, município e mancha de inundação, está apresentado no quadro a seguir:

Quadro 89 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
C2A, C2B e C2C					
Campo Bom	R\$ 0	R\$ 48.721	R\$ 99.134	R\$ 227.048	R\$ 402.115
Canoas	R\$ 0	R\$ 24.817	R\$ 29.543	R\$ 73.996	R\$ 291.732
Novo Hamburgo	R\$ 0	R\$ 44.531	R\$ 101.706	R\$ 174.187	R\$ 423.680
São Leopoldo	R\$ 0	R\$ 19.992	R\$ 74.384	R\$ 156.034	R\$ 301.423
Total C2A, C2B e C2C	R\$ 0	R\$ 138.061	R\$ 304.767	R\$ 631.265	R\$ 1.418.950

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 90 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Médio Sinos - C2A e C2B

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
C2A					
Igrejinha	R\$0	R\$343.102	R\$524.942	R\$1.190.546	R\$2.058.015
Parobé	R\$0	R\$1.401	R\$4.030	R\$8.348	R\$40.584
Taquara	R\$0	R\$319	R\$774	R\$6.044	R\$9.178
Três Coroas	R\$0	R\$13.547	R\$25.133	R\$33.449	R\$68.051
Total C2A	R\$0	R\$358.369	R\$554.879	R\$1.238.387	R\$2.175.828
C2B					
Igrejinha	R\$0	R\$11.245	R\$77.345	R\$218.862	R\$423.566
Parobé	R\$0	R\$1.420	R\$4.084	R\$8.417	R\$41.178
Taquara	R\$0	R\$324	R\$785	R\$6.121	R\$9.466
Três Coroas	R\$0	R\$2.964	R\$6.916	R\$9.779	R\$23.557
Total C2B	R\$0	R\$15.953	R\$89.130	R\$243.179	R\$497.767

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 91 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Alto Sinos - C2

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
C2					
Rolante	R\$ 0	R\$ 421	R\$ 1.132	R\$ 19.618	R\$ 109.325
Total C2	R\$ 0	R\$ 421	R\$ 1.132	R\$ 19.618	R\$ 109.325

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Prejuízos Totais

No Quadro 92, Quadro 93 e Quadro 94 a seguir está o resumo de todas as quantificações realizadas nos itens anteriores, discriminados por tempo de recorrência, tipo de prejuízo e mancha de inundação:

Quadro 92 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C

	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
C2A, C2B e C2C						
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 27.883.309	R\$ 10.628.961	R\$ 12.754.754	R\$ 138.061	R\$ 4.593.560	R\$ 55.998.645
TR25	R\$ 51.972.446	R\$ 19.833.558	R\$ 23.800.270	R\$ 304.767	R\$ 9.123.026	R\$ 105.034.067
TR50	R\$ 92.411.243	R\$ 35.328.169	R\$ 42.393.803	R\$ 631.265	R\$ 10.523.988	R\$ 181.288.468
TR100	R\$ 164.644.337	R\$ 63.005.625	R\$ 75.606.750	R\$ 1.418.950	R\$ 11.041.406	R\$ 315.717.068

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 93 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Médio Sinos C2A e C2B

	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
C2A						
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$101.245.214	R\$36.419.142	R\$18.209.571	R\$358.369	R\$522.921	R\$156.755.217
TR25	R\$149.878.506	R\$53.913.132	R\$26.956.566	R\$554.879	R\$753.854	R\$232.056.937
TR50	R\$195.329.557	R\$70.262.431	R\$35.131.215	R\$1.238.387	R\$753.854	R\$302.715.444
TR100	R\$238.691.881	R\$85.860.389	R\$42.930.194	R\$2.175.828	R\$806.913	R\$370.465.205
C2B						
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$4.472.813	R\$1.608.926	R\$804.463	R\$15.953	R\$522.921	R\$7.425.076
TR25	R\$17.619.578	R\$6.337.978	R\$3.168.989	R\$89.130	R\$753.854	R\$27.969.529
TR50	R\$29.224.246	R\$10.512.319	R\$5.256.159	R\$243.179	R\$753.854	R\$45.989.757
TR100	R\$52.620.681	R\$18.928.303	R\$9.464.151	R\$497.767	R\$806.913	R\$82.317.815

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 94 - Prejuízos Totais Conforme Tempo de Recorrência - Alto Sinos C2

	Prejuízos Diretos e Indiretos em Edificações Residenciais e Comerciais	Prejuízos à Infraestrutura Pública	Prejuízo aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Prejuízo às estruturas Industriais	Total
C2						
TR5	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0	R\$0
TR10	R\$108.618	R\$41.123	R\$49.347	R\$421	R\$0	R\$199.509
TR25	R\$292.278	R\$110.656	R\$132.787	R\$1.132	R\$0	R\$536.853
TR50	R\$2.163.446	R\$819.077	R\$982.893	R\$19.618	R\$0	R\$3.985.034
TR100	R\$4.387.185	R\$1.660.981	R\$1.993.178	R\$109.325	R\$0	R\$8.150.669

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Avaliação Econômica dos Prejuízos Remanescentes

Neste item serão apresentadas as curvas de Tempo de Recorrência x Prejuízos Estimados, os prejuízos anualizados e os prejuízos totais para o horizonte do estudo, conforme a mesma metodologia apresentada no item Avaliação Econômica do Cenário 0- Sem Crescimento.

Estes resultados, detalhados por mancha de inundação resultante e para a bacia como um todo, servirão de base para o comparativo econômico-financeiro entre os Cenários propostos para a mitigação do efeito das cheias na Bacia do Rio dos Sinos.

A análise econômica foi realizada considerando as taxas de crescimento das manchas para o período de estudo, de 30 anos, já detalhadas e apresentadas no item Avaliação Econômica do Cenário 0- Com Crescimento.

- Baixo Sinos C2A, C2B e C2C

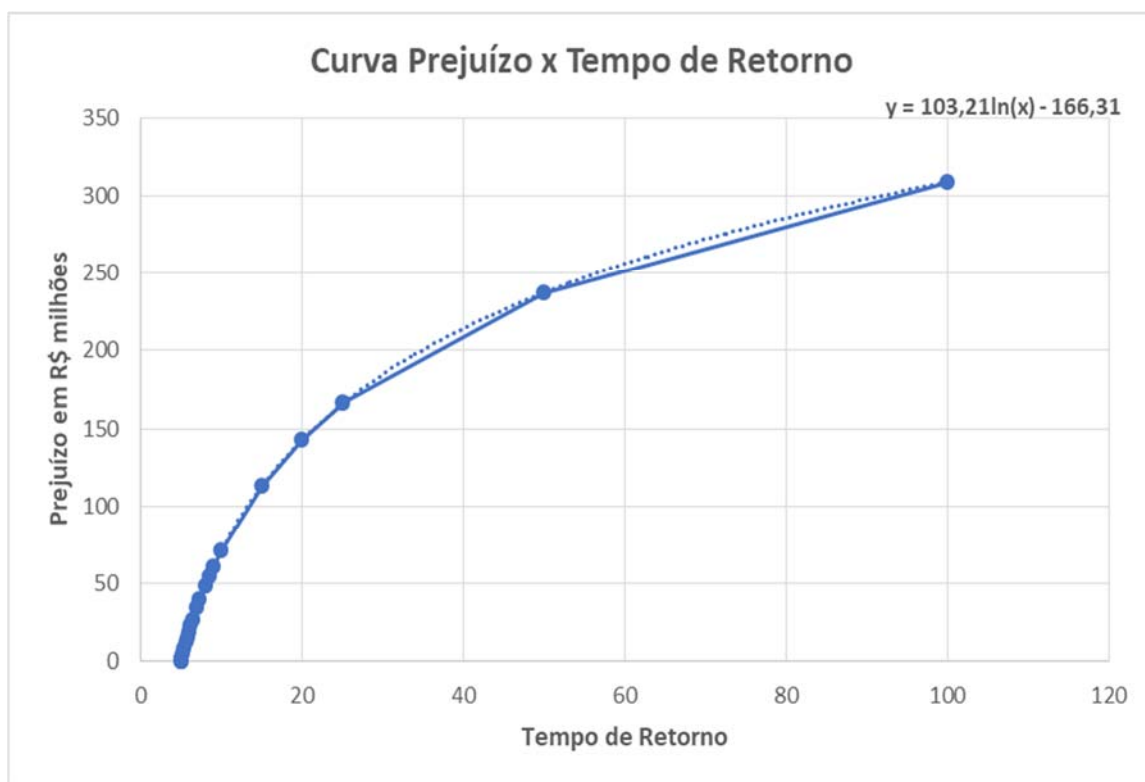


Figura 38 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Baixo Sinos C2A, C2B e C2C
Fonte: Salgado, João Carlos Mattoso, 1995. Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos)

Quadro 95 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Baixo Sinos C2A, C2B e C2C

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
5,010	0,200	R\$ 6.301	
5,020	0,199	R\$ 212.103	R\$ 41.037
5,053	0,198	R\$ 888.355	R\$ 134.272
5,111	0,196	R\$ 2.066.286	R\$ 231.792
5,250	0,190	R\$ 4.835.720	R\$ 534.684
5,429	0,184	R\$ 8.296.029	R\$ 648.241
5,667	0,176	R\$ 12.724.246	R\$ 798.532
5,800	0,172	R\$ 15.118.516	R\$ 417.649
6,000	0,167	R\$ 18.617.495	R\$ 593.218
6,250	0,160	R\$ 22.830.733	R\$ 688.162
6,500	0,154	R\$ 26.878.703	R\$ 635.220
7,000	0,143	R\$ 34.527.386	R\$ 1.134.695
7,333	0,136	R\$ 39.324.026	R\$ 669.676
8,000	0,125	R\$ 48.309.162	R\$ 1.174.222
8,500	0,118	R\$ 54.566.229	R\$ 759.129
9,000	0,111	R\$ 60.465.549	R\$ 674.759
10,000	0,100	R\$ 71.339.807	R\$ 1.147.838
15,000	0,067	R\$ 113.187.861	R\$ 3.487.338
20,000	0,050	R\$ 142.879.528	R\$ 1.732.014
25,000	0,040	R\$ 165.910.174	R\$ 1.036.379
50,000	0,020	R\$ 237.449.894	R\$ 2.146.192
100,000	0,010	R\$ 308.989.615	R\$ 1.073.096
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 19.758.145

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 96 - Prejuízo Total para a Mancha do Baixo Sinos - C2A, C2B e C2C

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 19.758.145	R\$ 17.641.201	R\$ 18.639.759
2	R\$ 20.329.155	R\$ 16.206.278	R\$ 18.092.876
3	R\$ 20.916.668	R\$ 14.888.071	R\$ 17.562.037
4	R\$ 21.521.159	R\$ 13.677.086	R\$ 17.046.774
5	R\$ 22.143.121	R\$ 12.564.601	R\$ 16.546.628
6	R\$ 22.783.057	R\$ 11.542.606	R\$ 16.061.156
7	R\$ 23.441.487	R\$ 10.603.738	R\$ 15.589.928
8	R\$ 24.118.946	R\$ 9.741.238	R\$ 15.132.525
9	R\$ 24.815.984	R\$ 8.948.893	R\$ 14.688.543
10	R\$ 25.533.166	R\$ 8.220.996	R\$ 14.257.586
11	R\$ 26.271.074	R\$ 7.552.306	R\$ 13.839.274
12	R\$ 27.030.308	R\$ 6.938.007	R\$ 13.433.235
13	R\$ 27.811.484	R\$ 6.373.674	R\$ 13.039.109
14	R\$ 28.615.236	R\$ 5.855.244	R\$ 12.656.547
15	R\$ 29.442.217	R\$ 5.378.983	R\$ 12.285.208
16	R\$ 30.293.097	R\$ 4.941.460	R\$ 11.924.765
17	R\$ 31.168.567	R\$ 4.539.525	R\$ 11.574.897
18	R\$ 32.069.339	R\$ 4.170.284	R\$ 11.235.294
19	R\$ 32.996.143	R\$ 3.831.076	R\$ 10.905.654
20	R\$ 33.949.731	R\$ 3.519.459	R\$ 10.585.687
21	R\$ 34.930.878	R\$ 3.233.189	R\$ 10.275.107
22	R\$ 35.940.381	R\$ 2.970.203	R\$ 9.973.639
23	R\$ 36.979.058	R\$ 2.728.609	R\$ 9.681.016
24	R\$ 38.047.752	R\$ 2.506.666	R\$ 9.396.979
25	R\$ 39.147.333	R\$ 2.302.776	R\$ 9.121.275
26	R\$ 40.278.690	R\$ 2.115.469	R\$ 8.853.660
27	R\$ 41.442.745	R\$ 1.943.399	R\$ 8.593.897
28	R\$ 42.640.440	R\$ 1.785.324	R\$ 8.341.755
29	R\$ 43.872.749	R\$ 1.640.107	R\$ 8.097.011
30	R\$ 45.140.671	R\$ 1.506.702	R\$ 7.859.448
Total		R\$ 199.867.169	R\$ 375.291.270

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

• **Médio Sinos C2A (Paranhana)**

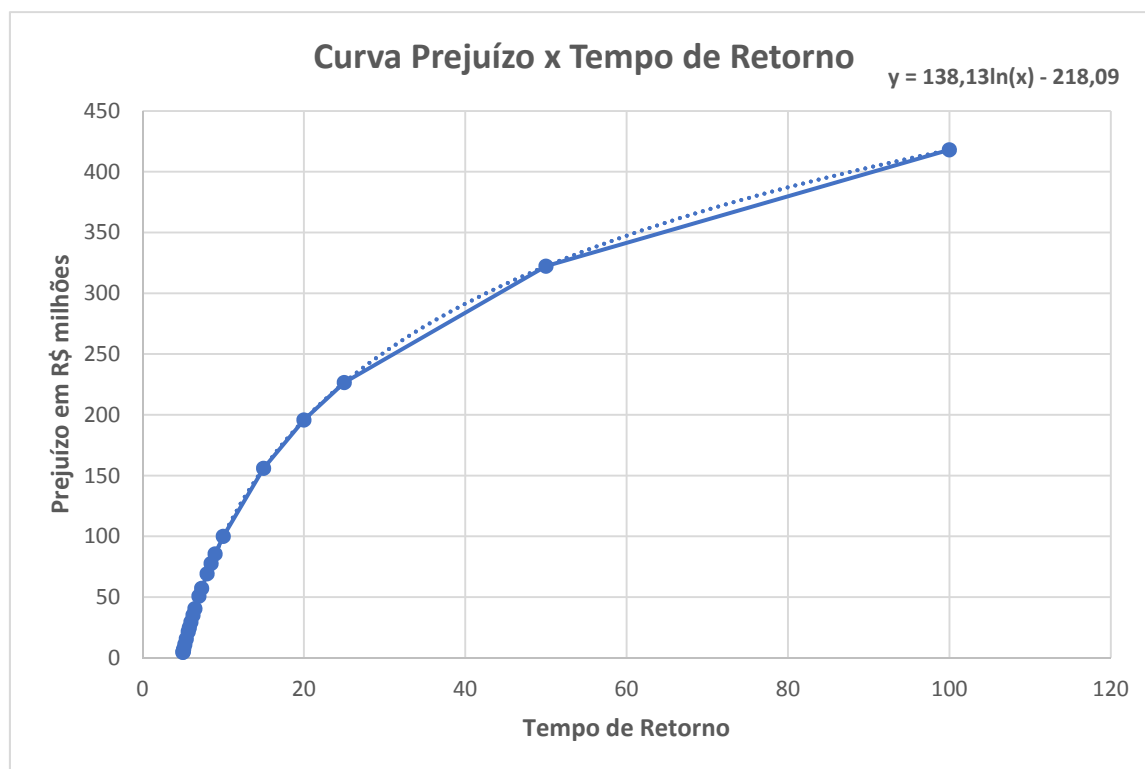


Figura 39 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Médio Sinos C2A (Paranhana)
Fonte: Salgado, João Carlos Mattoso, 1995. Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 97 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Médio Sinos C2A (Paranhana)

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
5,010	0,200	R\$ 4.497.643	
5,020	0,199	R\$ 4.773.077	R\$ 54.922
5,053	0,198	R\$ 5.678.131	R\$ 179.701
5,111	0,196	R\$ 7.254.602	R\$ 310.217
5,250	0,190	R\$ 10.961.044	R\$ 715.589
5,429	0,184	R\$ 15.592.112	R\$ 867.566
5,667	0,176	R\$ 21.518.569	R\$ 1.068.707
5,800	0,172	R\$ 24.722.914	R\$ 558.956
6,000	0,167	R\$ 29.405.735	R\$ 793.927
6,250	0,160	R\$ 35.044.478	R\$ 920.995
6,500	0,154	R\$ 40.462.035	R\$ 850.140
7,000	0,143	R\$ 50.698.569	R\$ 1.518.607
7,333	0,136	R\$ 57.118.100	R\$ 896.253
8,000	0,125	R\$ 69.143.260	R\$ 1.571.507
8,500	0,118	R\$ 77.517.339	R\$ 1.015.973
9,000	0,111	R\$ 85.412.631	R\$ 903.056
10,000	0,100	R\$ 99.966.079	R\$ 1.536.197
15,000	0,067	R\$ 155.972.974	R\$ 4.667.241
20,000	0,050	R\$ 195.710.499	R\$ 2.318.022
25,000	0,040	R\$ 226.533.318	R\$ 1.387.027
50,000	0,020	R\$ 322.277.738	R\$ 2.872.333
100,000	0,010	R\$ 418.022.158	R\$ 1.436.166
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 26.443.102

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 98 - Prejuízo Total para a Mancha do Médio Sinos C2A (Paranhana)

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 26.443.102	R\$ 23.609.912	R\$ 24.946.322
2	R\$ 26.654.647	R\$ 21.248.921	R\$ 23.722.540
3	R\$ 26.867.884	R\$ 19.124.029	R\$ 22.558.793
4	R\$ 27.082.827	R\$ 17.211.626	R\$ 21.452.135
5	R\$ 27.299.489	R\$ 15.490.463	R\$ 20.399.767
6	R\$ 27.517.885	R\$ 13.941.417	R\$ 19.399.023
7	R\$ 27.738.028	R\$ 12.547.275	R\$ 18.447.373
8	R\$ 27.959.933	R\$ 11.292.548	R\$ 17.542.408
9	R\$ 28.183.612	R\$ 10.163.293	R\$ 16.681.837
10	R\$ 28.409.081	R\$ 9.146.964	R\$ 15.863.482
11	R\$ 28.636.354	R\$ 8.232.267	R\$ 15.085.274
12	R\$ 28.865.444	R\$ 7.409.041	R\$ 14.345.242
13	R\$ 29.096.368	R\$ 6.668.137	R\$ 13.641.513
14	R\$ 29.329.139	R\$ 6.001.323	R\$ 12.972.306
15	R\$ 29.563.772	R\$ 5.401.191	R\$ 12.335.929
16	R\$ 29.800.282	R\$ 4.861.072	R\$ 11.730.770
17	R\$ 30.038.684	R\$ 4.374.964	R\$ 11.155.299
18	R\$ 30.278.994	R\$ 3.937.468	R\$ 10.608.058
19	R\$ 30.521.226	R\$ 3.543.721	R\$ 10.087.662
20	R\$ 30.765.396	R\$ 3.189.349	R\$ 9.592.796
21	R\$ 31.011.519	R\$ 2.870.414	R\$ 9.122.206
22	R\$ 31.259.611	R\$ 2.583.373	R\$ 8.674.701
23	R\$ 31.509.688	R\$ 2.325.035	R\$ 8.249.150
24	R\$ 31.761.765	R\$ 2.092.532	R\$ 7.844.475
25	R\$ 32.015.860	R\$ 1.883.279	R\$ 7.459.651
26	R\$ 32.271.986	R\$ 1.694.951	R\$ 7.093.706
27	R\$ 32.530.162	R\$ 1.525.456	R\$ 6.745.713
28	R\$ 32.790.404	R\$ 1.372.910	R\$ 6.414.791
29	R\$ 33.052.727	R\$ 1.235.619	R\$ 6.100.103
30	R\$ 33.317.149	R\$ 1.112.057	R\$ 5.800.853
Total		R\$ 226.090.607	R\$ 396.073.880

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

• **Médio Sinos C2B (Paranhana)**

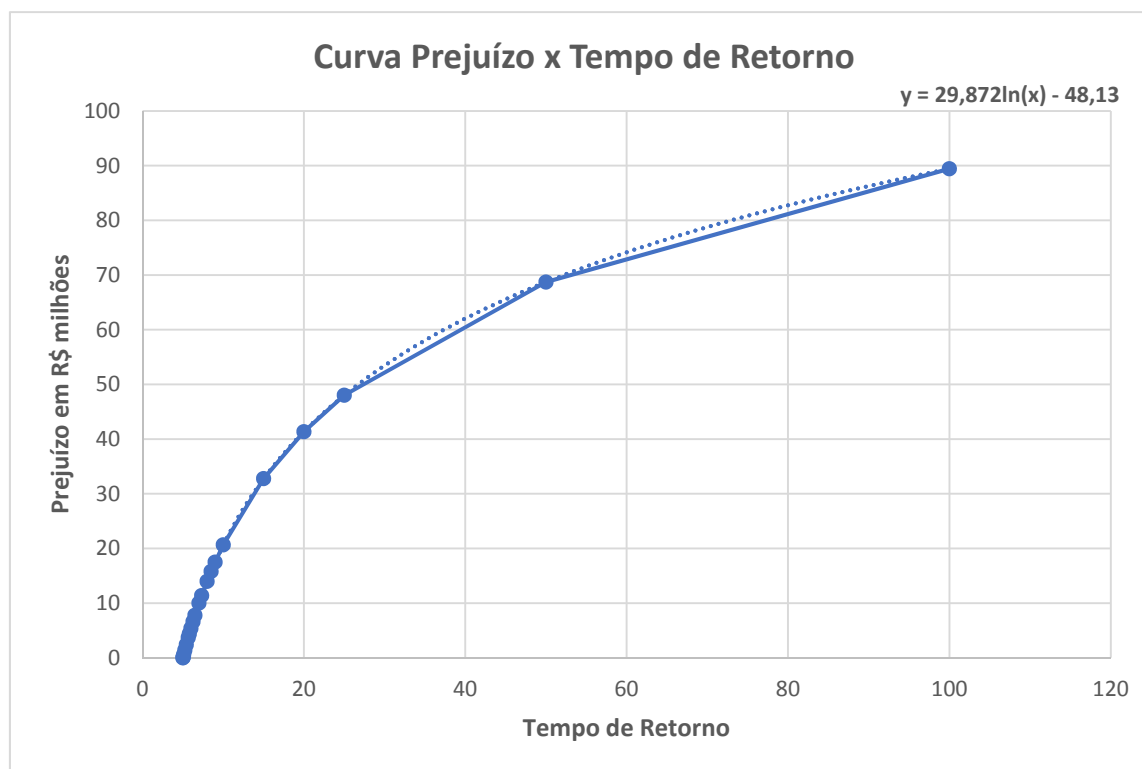


Figura 40 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Rio Paranhana C2B

Fonte: Salgado, João Carlos Mattoso, 1995. Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 99 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Médio Sinos C2B (Paranhana)

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
5,010	0,200	R\$ 6.814	
5,020	0,199	R\$ 66.379	R\$ 11.877
5,053	0,198	R\$ 262.106	R\$ 38.862
5,111	0,196	R\$ 603.034	R\$ 67.088
5,250	0,190	R\$ 1.404.589	R\$ 154.753
5,429	0,184	R\$ 2.406.104	R\$ 187.620
5,667	0,176	R\$ 3.687.760	R\$ 231.119
5,800	0,172	R\$ 4.380.732	R\$ 120.880
6,000	0,167	R\$ 5.393.439	R\$ 171.695
6,250	0,160	R\$ 6.612.873	R\$ 199.174
6,500	0,154	R\$ 7.784.475	R\$ 183.851
7,000	0,143	R\$ 9.998.228	R\$ 328.414
7,333	0,136	R\$ 11.386.516	R\$ 193.824
8,000	0,125	R\$ 13.987.078	R\$ 339.854
8,500	0,118	R\$ 15.798.056	R\$ 219.714
9,000	0,111	R\$ 17.505.493	R\$ 195.295
10,000	0,100	R\$ 20.652.822	R\$ 332.218
15,000	0,067	R\$ 32.764.876	R\$ 1.009.338
20,000	0,050	R\$ 41.358.514	R\$ 501.296
25,000	0,040	R\$ 48.024.259	R\$ 299.958
50,000	0,020	R\$ 68.729.951	R\$ 621.171
100,000	0,010	R\$ 89.435.644	R\$ 310.585
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 5.718.586

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 100 - Prejuízo Total para a Mancha do Médio Sinos C2B (Paranhana)

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 5.718.586	R\$ 5.105.881	R\$ 5.394.893
2	R\$ 5.764.335	R\$ 4.595.293	R\$ 5.130.238
3	R\$ 5.810.450	R\$ 4.135.763	R\$ 4.878.566
4	R\$ 5.856.933	R\$ 3.722.187	R\$ 4.639.240
5	R\$ 5.903.789	R\$ 3.349.968	R\$ 4.411.654
6	R\$ 5.951.019	R\$ 3.014.971	R\$ 4.195.234
7	R\$ 5.998.627	R\$ 2.713.474	R\$ 3.989.430
8	R\$ 6.046.616	R\$ 2.442.127	R\$ 3.793.722
9	R\$ 6.094.989	R\$ 2.197.914	R\$ 3.607.615
10	R\$ 6.143.749	R\$ 1.978.123	R\$ 3.430.637
11	R\$ 6.192.899	R\$ 1.780.311	R\$ 3.262.342
12	R\$ 6.242.442	R\$ 1.602.279	R\$ 3.102.303
13	R\$ 6.292.382	R\$ 1.442.052	R\$ 2.950.114
14	R\$ 6.342.721	R\$ 1.297.846	R\$ 2.805.392
15	R\$ 6.393.463	R\$ 1.168.062	R\$ 2.667.769
16	R\$ 6.444.610	R\$ 1.051.256	R\$ 2.536.897
17	R\$ 6.496.167	R\$ 946.130	R\$ 2.412.445
18	R\$ 6.548.137	R\$ 851.517	R\$ 2.294.099
19	R\$ 6.600.522	R\$ 766.365	R\$ 2.181.558
20	R\$ 6.653.326	R\$ 689.729	R\$ 2.074.538
21	R\$ 6.706.552	R\$ 620.756	R\$ 1.972.769
22	R\$ 6.760.205	R\$ 558.680	R\$ 1.875.991
23	R\$ 6.814.287	R\$ 502.812	R\$ 1.783.962
24	R\$ 6.868.801	R\$ 452.531	R\$ 1.696.446
25	R\$ 6.923.751	R\$ 407.278	R\$ 1.613.225
26	R\$ 6.979.141	R\$ 366.550	R\$ 1.534.085
27	R\$ 7.034.974	R\$ 329.895	R\$ 1.458.828
28	R\$ 7.091.254	R\$ 296.906	R\$ 1.387.263
29	R\$ 7.147.984	R\$ 267.215	R\$ 1.319.209
30	R\$ 7.205.168	R\$ 240.494	R\$ 1.254.493
Total		R\$ 48.894.365	R\$ 85.654.955

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

- Alto Sinos C2 (Arroio Areia/Rio Rolante)

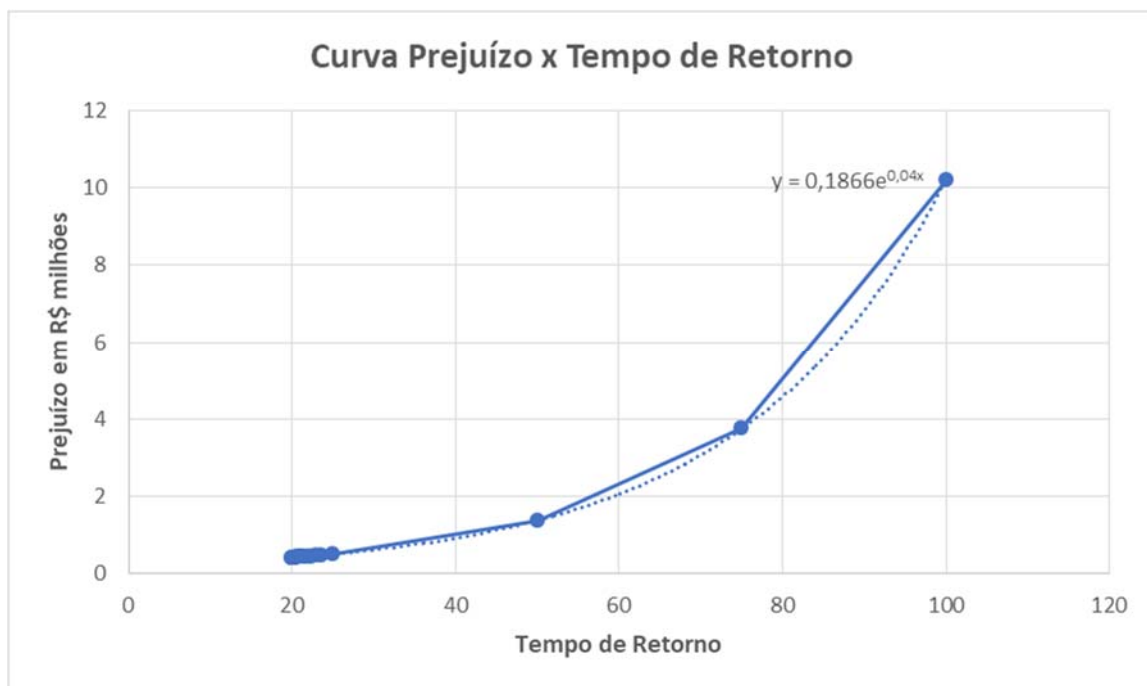


Figura 41 - Curva Prejuízo x Tempo de Retorno - Alto Sinos C2 (A.Areia / Rio Rolante)
Fonte: Salgado, João Carlos Mattoso, 1995. Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 101 - Prejuízo Anualizado para a Mancha do Alto Sinos - C2 (Arroio Areia/ Rio Rolante)

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
20,010	0,050	R\$ 415.452	
20,020	0,050	R\$ 415.618	R\$ 8
20,053	0,050	R\$ 416.167	R\$ 27
20,111	0,050	R\$ 417.134	R\$ 48
20,250	0,049	R\$ 419.460	R\$ 115
20,429	0,049	R\$ 422.474	R\$ 148
20,667	0,048	R\$ 426.515	R\$ 197
20,800	0,048	R\$ 428.790	R\$ 110
21,000	0,048	R\$ 432.234	R\$ 165
21,250	0,047	R\$ 436.578	R\$ 206
21,500	0,047	R\$ 440.966	R\$ 205
22,000	0,045	R\$ 449.874	R\$ 410
22,333	0,045	R\$ 455.906	R\$ 272
23,000	0,043	R\$ 468.234	R\$ 544
23,500	0,043	R\$ 477.693	R\$ 407
25,000	0,040	R\$ 507.231	R\$ 1.219
50,000	0,020	R\$ 1.378.798	R\$ 26.147
75,000	0,013	R\$ 3.747.961	R\$ 39.486
100,000	0,010	R\$ 10.188.015	R\$ 75.134
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 144.848

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 102 - Prejuízo Total para o Alto Sinos - C2 (Arroio Areia/ Rio Rolante)

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 144.848	R\$ 129.329	R\$ 136.649
2	R\$ 144.848	R\$ 115.472	R\$ 128.914
3	R\$ 144.848	R\$ 103.100	R\$ 121.617
4	R\$ 144.848	R\$ 92.054	R\$ 114.733
5	R\$ 144.848	R\$ 82.191	R\$ 108.239
6	R\$ 144.848	R\$ 73.385	R\$ 102.112
7	R\$ 144.848	R\$ 65.522	R\$ 96.332
8	R\$ 144.848	R\$ 58.502	R\$ 90.880
9	R\$ 144.848	R\$ 52.234	R\$ 85.735
10	R\$ 144.848	R\$ 46.637	R\$ 80.883
11	R\$ 144.848	R\$ 41.640	R\$ 76.304
12	R\$ 144.848	R\$ 37.179	R\$ 71.985
13	R\$ 144.848	R\$ 33.195	R\$ 67.911
14	R\$ 144.848	R\$ 29.639	R\$ 64.067
15	R\$ 144.848	R\$ 26.463	R\$ 60.440
16	R\$ 144.848	R\$ 23.628	R\$ 57.019
17	R\$ 144.848	R\$ 21.096	R\$ 53.792
18	R\$ 144.848	R\$ 18.836	R\$ 50.747
19	R\$ 144.848	R\$ 16.818	R\$ 47.874
20	R\$ 144.848	R\$ 15.016	R\$ 45.164
21	R\$ 144.848	R\$ 13.407	R\$ 42.608
22	R\$ 144.848	R\$ 11.971	R\$ 40.196
23	R\$ 144.848	R\$ 10.688	R\$ 37.921
24	R\$ 144.848	R\$ 9.543	R\$ 35.774
25	R\$ 144.848	R\$ 8.520	R\$ 33.749
26	R\$ 144.848	R\$ 7.608	R\$ 31.839
27	R\$ 144.848	R\$ 6.792	R\$ 30.037
28	R\$ 144.848	R\$ 6.065	R\$ 28.337
29	R\$ 144.848	R\$ 5.415	R\$ 26.733
30	R\$ 144.848	R\$ 4.835	R\$ 25.220
	Total	R\$ 1.166.780	R\$ 1.993.812
*Obs: Conforme já detalhado no relatório do Cenário Zero, a mancha do Arroio Areia não possui uma taxa de crescimento significativa.			

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Dique em Nova Santa Rita**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do dique em Nova Santa Rita.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 103 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 103 - Quantificação de Edificações Residenciais e Comerciais em Nova Santa Rita

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	72	27.598	174	65.436
	Classe 2	102	37.838		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	90	30.769	255	90.242
	Classe 2	80	29.067		
	Classe 3	75	26.345		
	Classe 4	10	4.061		
TR25	Classe 1	46	18.858	261	95.152
	Classe 2	92	31.041		
	Classe 3	56	20.986		
	Classe 4	67	24.268		
TR50	Classe 1	10	7.014	264	96.818
	Classe 2	108	37.075		
	Classe 3	48	16.529		
	Classe 4	98	36.200		
TR100	Classe 1	12	7.163	267	97.404
	Classe 2	81	28.651		
	Classe 3	48	15.910		
	Classe 4	126	45.681		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 104 ao Quadro 110 a seguir:

Quadro 104 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais em Nova Santa Rita

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE NOVA SANTA RITA					
Nova Santa Rita	R\$58.195.021	R\$93.490.258	R\$112.949.338	R\$123.980.358	R\$130.605.115
Total - Rio dos Sinos	R\$58.195.021	R\$93.490.258	R\$112.949.338	R\$123.980.358	R\$130.605.115

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Elementos Industriais**

Quadro 105 - Economia Total aos Elementos Industriais por TR - Dique em Nova Santa Rita

TR	Classe	Área em m²	Prejuízo em R\$	Total em m²	Total dos Prejuízos
TR05	Classe 1	24.603	2.214.280	31.727	R\$ 3.069.145
	Classe 2	7.124	854.865		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	0	0	31.727	R\$ 4.092.194
	Classe 2	24.603	2.952.373		
	Classe 3	7.124	1.139.820		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	0	0	31.727	R\$ 4.377.149
	Classe 2	24.603	2.952.373		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	7.124	1.424.776		
TR50	Classe 1	0	0	31.727	R\$ 4.377.149
	Classe 2	24.603	2.952.373		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	7.124	1.424.776		
TR100	Classe 1	0	0	31.727	R\$ 5.361.273
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	24.603	3.936.498		
	Classe 4	7.124	1.424.776		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Entes Públicos**

Quadro 106 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Nova Santa Rita

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$42.165.785	R\$21.082.893	R\$25.299.471	R\$46.382.364
TR10	R\$67.739.302	R\$33.869.651	R\$40.643.581	R\$74.513.233
TR25	R\$81.838.573	R\$40.919.287	R\$49.103.144	R\$90.022.431
TR50	R\$89.831.210	R\$44.915.605	R\$53.898.726	R\$98.814.331
TR100	R\$94.631.244	R\$47.315.622	R\$56.778.746	R\$104.094.368

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 107 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Dique em Nova Santa Rita

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE NOVA SANTA RITA					
Nova Santa Rita	R\$816.890	R\$1.855.096	R\$2.606.030	R\$3.075.702	R\$3.342.879
Total - Rio dos Sinos	R\$816.890	R\$1.855.096	R\$2.606.030	R\$3.075.702	R\$3.342.879

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 108 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Dique em Nova Santa Rita

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE NOVA SANTA RITA						
TR5	R\$58.195.021	R\$21.082.893	R\$25.299.471	R\$816.890	R\$3.069.145	R\$108.463.420
TR10	R\$93.490.258	R\$33.869.651	R\$40.643.581	R\$1.855.096	R\$4.092.194	R\$173.950.780
TR25	R\$112.949.338	R\$40.919.287	R\$49.103.144	R\$2.606.030	R\$4.377.149	R\$209.954.948
TR50	R\$123.980.358	R\$44.915.605	R\$53.898.726	R\$3.075.702	R\$4.377.149	R\$230.247.540
TR100	R\$130.605.115	R\$47.315.622	R\$56.778.746	R\$3.342.879	R\$5.361.273	R\$243.403.635

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 109 - Economia Anualizada - Dique em Nova Santa Rita

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
1,01	0,990	R\$ 7.915	
1,02	0,980	R\$ 540.530	R\$ 524.757
1,053	0,950	R\$ 2.261.833	R\$ 1.661.109
1,111	0,900	R\$ 5.160.383	R\$ 2.680.808
1,25	0,800	R\$ 11.533.140	R\$ 5.417.130
1,429	0,700	R\$ 18.768.063	R\$ 5.425.433
1,667	0,600	R\$ 27.096.044	R\$ 5.411.814
1,8	0,556	R\$ 31.245.747	R\$ 2.397.357
2	0,500	R\$ 36.941.537	R\$ 3.006.111
2,25	0,444	R\$ 43.308.887	R\$ 3.006.805
2,5	0,400	R\$ 49.004.677	R\$ 2.404.889
3	0,333	R\$ 58.860.980	R\$ 3.613.978
3,333	0,300	R\$ 64.551.364	R\$ 1.802.040
4	0,250	R\$ 74.413.073	R\$ 2.712.118
4,5	0,222	R\$ 80.780.424	R\$ 1.503.402
5	0,200	R\$ 86.476.214	R\$ 1.202.444
7,5	0,133	R\$ 108.395.657	R\$ 3.653.241
10	0,100	R\$ 123.947.750	R\$ 1.814.411
20	0,050	R\$ 161.419.287	R\$ 2.810.365
25	0,040	R\$ 173.482.427	R\$ 542.841
50	0,020	R\$ 210.953.964	R\$ 1.124.146
100	0,010	R\$ 248.425.500	R\$ 562.073
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 53.277.272

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 110 - Economia Total para 30,anos - Dique em Nova Santa Rita

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 53.277.272	R\$ 47.568.993	R\$ 50.261.577
2	R\$ 54.401.422	R\$ 43.368.481	R\$ 48.417.072
3	R\$ 55.549.292	R\$ 39.538.889	R\$ 46.640.257
4	R\$ 56.721.382	R\$ 36.047.464	R\$ 44.928.648
5	R\$ 57.918.204	R\$ 32.864.344	R\$ 43.279.851
6	R\$ 59.140.278	R\$ 29.962.305	R\$ 41.691.562
7	R\$ 60.388.138	R\$ 27.316.527	R\$ 40.161.560
8	R\$ 61.662.327	R\$ 24.904.380	R\$ 38.687.707
9	R\$ 62.963.402	R\$ 22.705.234	R\$ 37.267.941
10	R\$ 64.291.930	R\$ 20.700.281	R\$ 35.900.278
11	R\$ 65.648.490	R\$ 18.872.372	R\$ 34.582.806
12	R\$ 67.033.673	R\$ 17.205.874	R\$ 33.313.682
13	R\$ 68.448.083	R\$ 15.686.534	R\$ 32.091.133
14	R\$ 69.892.338	R\$ 14.301.357	R\$ 30.913.449
15	R\$ 71.367.066	R\$ 13.038.496	R\$ 29.778.983
16	R\$ 72.872.911	R\$ 11.887.150	R\$ 28.686.151
17	R\$ 74.410.530	R\$ 10.837.473	R\$ 27.633.423
18	R\$ 75.980.592	R\$ 9.880.485	R\$ 26.619.329
19	R\$ 77.583.783	R\$ 9.008.003	R\$ 25.642.450
20	R\$ 79.220.800	R\$ 8.212.564	R\$ 24.701.420
21	R\$ 80.892.359	R\$ 7.487.365	R\$ 23.794.925
22	R\$ 82.599.188	R\$ 6.826.204	R\$ 22.921.696
23	R\$ 84.342.031	R\$ 6.223.426	R\$ 22.080.513
24	R\$ 86.121.648	R\$ 5.673.875	R\$ 21.270.200
25	R\$ 87.938.815	R\$ 5.172.852	R\$ 20.489.623
26	R\$ 89.794.324	R\$ 4.716.071	R\$ 19.737.693
27	R\$ 91.688.984	R\$ 4.299.625	R\$ 19.013.357
28	R\$ 93.623.621	R\$ 3.919.952	R\$ 18.315.602
29	R\$ 95.599.080	R\$ 3.573.807	R\$ 17.643.454
30	R\$ 97.616.220	R\$ 3.258.227	R\$ 16.995.973
Total		R\$ 505.058.610	R\$ 923.462.313

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 42 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Nova Santa Rita**

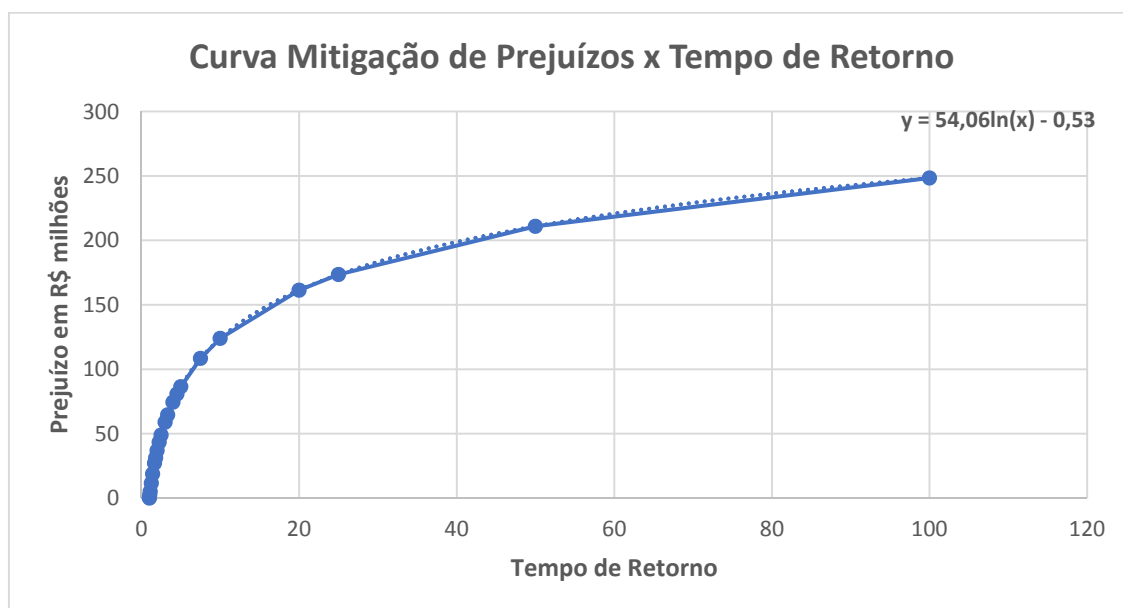


Figura 42 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Nova Santa Rita
 Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Dique em Sapucaia do Sul**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do dique em Sapucaia do Sul.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 111 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 111 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em Sapucaia do Sul

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	16	3.959	16	3.959
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	38	13.715	38	13.715
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	65	29.413	73	32.632
	Classe 2	8	3.219		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR50	Classe 1	86	39.665	108	49.420
	Classe 2	22	9.756		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR100	Classe 1	122	63.578	159	80.627
	Classe 2	37	17.049		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 112 ao Quadro 117 a seguir:

Quadro 112 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em Sapucaia do Sul

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SAPUCAIA DO SUL					
Sapucaia do Sul	R\$ 2.900.298	R\$ 10.047.210	R\$ 24.691.296	R\$ 38.586.618	R\$ 63.229.102
Total - Rio dos Sinos	R\$ 2.900.298	R\$ 10.047.210	R\$ 24.691.296	R\$ 38.586.618	R\$ 63.229.102

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Entes Públicos**

Quadro 113 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Sapucaia do Sul

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 2.312.965	R\$ 1.156.483	R\$ 1.387.779	R\$ 2.544.262
TR10	R\$ 8.012.571	R\$ 4.006.286	R\$ 4.807.543	R\$ 8.813.828
TR25	R\$ 19.691.115	R\$ 9.845.558	R\$ 11.814.669	R\$ 21.660.227
TR50	R\$ 30.772.526	R\$ 15.386.263	R\$ 18.463.516	R\$ 33.849.778
TR100	R\$ 50.424.713	R\$ 25.212.356	R\$ 30.254.828	R\$ 55.467.184

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 114 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Dique em Sapucaia do Sul

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SAPUCAIA DO SUL					
Sapucaia do Sul	R\$ 15.733	R\$ 54.504	R\$ 184.569	R\$ 362.762	R\$ 611.151
Total - Rio dos Sinos	R\$ 15.733	R\$ 54.504	R\$ 184.569	R\$ 362.762	R\$ 611.151

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 115 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Dique em Sapucaia do Sul

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SAPUCAIA DO SUL						
TR5	R\$ 2.900.298	R\$ 1.156.483	R\$ 1.387.779	R\$ 15.733	R\$ 0	R\$ 5.460.293
TR10	R\$ 10.047.210	R\$ 4.006.286	R\$ 4.807.543	R\$ 54.504	R\$ 0	R\$ 18.915.542
TR25	R\$ 24.691.296	R\$ 9.845.558	R\$ 11.814.669	R\$ 184.569	R\$ 0	R\$ 46.536.092
TR50	R\$ 38.586.618	R\$ 15.386.263	R\$ 18.463.516	R\$ 362.762	R\$ 0	R\$ 72.799.159
TR100	R\$ 63.229.102	R\$ 25.212.356	R\$ 30.254.828	R\$ 611.151	R\$ 0	R\$ 119.307.437

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 116 - Economia Anualizada - Dique em Sapucaia do Sul

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
5,01	0,200	R\$ 5.913.830	
5,02	0,199	R\$ 5.977.932	R\$ 12.782
5,053	0,198	R\$ 6.188.565	R\$ 41.822
5,111	0,196	R\$ 6.555.458	R\$ 72.197
5,25	0,190	R\$ 7.418.058	R\$ 166.539
5,429	0,184	R\$ 8.495.847	R\$ 201.909
5,667	0,176	R\$ 9.875.111	R\$ 248.720
5,8	0,172	R\$ 10.620.858	R\$ 130.086
6	0,167	R\$ 11.710.692	R\$ 184.771
6,25	0,160	R\$ 13.022.996	R\$ 214.343
6,5	0,154	R\$ 14.283.825	R\$ 197.853
7	0,143	R\$ 16.666.174	R\$ 353.425

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
7,333	0,136	R\$ 18.160.191	R\$ 208.585
8	0,125	R\$ 20.958.807	R\$ 365.737
8,5	0,118	R\$ 22.907.707	R\$ 236.447
9	0,111	R\$ 24.745.178	R\$ 210.168
10	0,100	R\$ 28.132.203	R\$ 357.519
15	0,067	R\$ 41.166.690	R\$ 1.086.207
20	0,050	R\$ 50.414.805	R\$ 539.473
25	0,040	R\$ 57.588.201	R\$ 322.803
50	0,020	R\$ 79.870.804	R\$ 668.478
100	0,010	R\$ 119.000.000	R\$ 586.938
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 6.406.803

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 117 - Economia Total para 30,anos - Dique em Sapucaia do Sul

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 6.406.803	R\$ 5.720.360	R\$ 6.044.154
2	R\$ 6.591.960	R\$ 5.255.070	R\$ 5.866.821
3	R\$ 6.782.467	R\$ 4.827.626	R\$ 5.694.690
4	R\$ 6.978.481	R\$ 4.434.951	R\$ 5.527.610
5	R\$ 7.180.159	R\$ 4.074.215	R\$ 5.365.432
6	R\$ 7.387.665	R\$ 3.742.821	R\$ 5.208.012
7	R\$ 7.601.169	R\$ 3.438.383	R\$ 5.055.211
8	R\$ 7.820.843	R\$ 3.158.707	R\$ 4.906.893
9	R\$ 8.046.865	R\$ 2.901.780	R\$ 4.762.927
10	R\$ 8.279.419	R\$ 2.665.751	R\$ 4.623.184
11	R\$ 8.518.694	R\$ 2.448.921	R\$ 4.487.542
12	R\$ 8.764.885	R\$ 2.249.728	R\$ 4.355.879
13	R\$ 9.018.190	R\$ 2.066.736	R\$ 4.228.079
14	R\$ 9.278.816	R\$ 1.898.630	R\$ 4.104.029
15	R\$ 9.546.973	R\$ 1.744.196	R\$ 3.983.618
16	R\$ 9.822.881	R\$ 1.602.325	R\$ 3.866.741
17	R\$ 10.106.762	R\$ 1.471.993	R\$ 3.753.292
18	R\$ 10.398.848	R\$ 1.352.262	R\$ 3.643.172
19	R\$ 10.699.374	R\$ 1.242.270	R\$ 3.536.282
20	R\$ 11.008.586	R\$ 1.141.225	R\$ 3.432.529
21	R\$ 11.326.734	R\$ 1.048.398	R\$ 3.331.820
22	R\$ 11.654.077	R\$ 963.122	R\$ 3.234.066
23	R\$ 11.990.880	R\$ 884.783	R\$ 3.139.179
24	R\$ 12.337.416	R\$ 812.815	R\$ 3.047.077
25	R\$ 12.693.968	R\$ 746.701	R\$ 2.957.677
26	R\$ 13.060.823	R\$ 685.965	R\$ 2.870.900
27	R\$ 13.438.281	R\$ 630.169	R\$ 2.786.669
28	R\$ 13.826.647	R\$ 578.912	R\$ 2.704.909
29	R\$ 14.226.237	R\$ 531.823	R\$ 2.625.548
30	R\$ 14.637.376	R\$ 488.565	R\$ 2.548.515
Total		R\$ 64.809.201	R\$ 121.692.460

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 43 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique.

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Sapucaia do Sul**

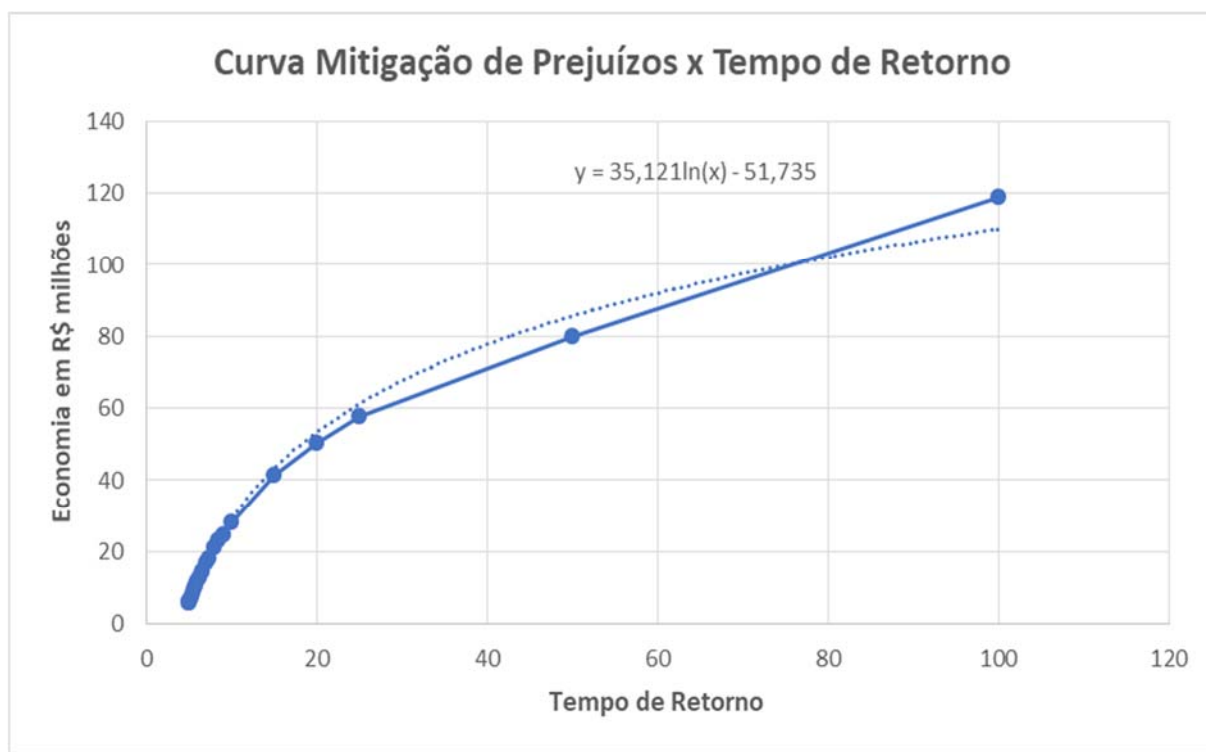


Figura 43 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Sapucaia do Sul
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Diques em Canoas e Esteio (C2A, C2B e C2C)**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação dos diques em Canoas e Esteio. Independente das três obras avaliadas para a região, o seu impacto na mitigação dos prejuízos é o mesmo.

O que variou foi o traçado das obras, limitando em maior ou menor magnitude a expansão urbana na planície de inundação. No entanto, nos três cenários de proteção, todas as edificações sujeitas aos eventos de Tempo de Retorno de até 100 anos são protegidas, por isso o cálculo de prejuízo é o mesmo.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tais obras com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 118 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação dos diques conforme os cenários C2A, C2B e C2C.

Quadro 118 - Edificações atingidas– Diques em Canoas e Esteio C2A, C2B e C2C

TR	Classe	Canoas		Esteio		Total	
		Contagem de Edificações	Área em m²	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total em m²
TR05	Classe 1	3	299	0	0	3	299
	Classe 2	0	0	0	0		
	Classe 3	0	0	0	0		
	Classe 4	0	0	0	0		
TR10	Classe 1	47	6.706	113	14.709	165	22.052
	Classe 2	3	299	2	338		
	Classe 3	0	0	0	0		
	Classe 4	0	0	0	0		
TR25	Classe 1	387	46.606	1.275	172.333	1.760	231.788
	Classe 2	62	7.959	32	4.382		
	Classe 3	0	0	2	171		
	Classe 4	0	0	2	338		
TR50	Classe 1	858	99.262	1.762	231.701	3.082	395.763
	Classe 2	139	18.798	315	44.695		
	Classe 3	2	149	4	821		
	Classe 4	0	0	2	338		
TR100	Classe 1	931	117.653	1.385	177.895	3.459	450.973
	Classe 2	250	31.713	860	117.948		
	Classe 3	25	3.772	3	999		
	Classe 4	0	0	5	992		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 119 ao Quadro 125 a seguir:

Quadro 119 - Economia em Edificações atingidas – Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUES DE CANOAS E ESTEIO					
Canoas	R\$ 220.728	R\$ 5.245.943	R\$ 42.247.985	R\$ 91.994.689	R\$ 123.045.676
Esteio	R\$ 0	R\$ 11.149.678	R\$ 131.820.058	R\$ 215.866.105	R\$ 249.430.803
Total - Rio dos Sinos	R\$ 220.728	R\$ 16.395.621	R\$ 174.068.043	R\$ 307.860.794	R\$ 372.476.479

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Elementos Industriais**

Quadro 120 - Economia Elementos Industriais por TR - em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C

TR	Classe	Canoas		Esteio		Total	
		Área em m²	Prejuízo em R\$	Área em m²	Prejuízo em R\$	Total em m²	Total dos Prejuízos
TR05	Classe 1	15.148	1.363.290	21.856	1.967.048	37.706	R\$ 3.414.550
	Classe 2	702	84.212	0	0		
	Classe 3	0	0	0	0		
	Classe 4	0	0	0	0		
TR10	Classe 1	72.916	6.562.432	38.241	3.441.708	129.712	R\$ 12.236.094
	Classe 2	18.422	2.210.590	0	0		
	Classe 3	134	21.364	0	0		
	Classe 4	0	0	0	0		
TR25	Classe 1	159.595	14.363.543	42.224	3.800.186	305.713	R\$ 31.201.623
	Classe 2	42.717	5.126.016	47.046	5.645.571		
	Classe 3	13.998	2.239.602	0	0		
	Classe 4	134	26.705	0	0		
TR50	Classe 1	65.612	5.905.040	94.023	8.462.030	450.402	R\$ 50.798.765
	Classe 2	175.323	21.038.734	77.571	9.308.548		
	Classe 3	14.982	2.397.091	22.279	3.564.615		
	Classe 4	614	122.708	0	0		
TR100	Classe 1	73.489	6.614.046	148.065	13.325.864	528.880	R\$ 60.466.360
	Classe 2	172.941	20.752.971	78.987	9.478.384		
	Classe 3	18.466	2.954.577	1.142	182.696		
	Classe 4	13.933	2.786.605	21.856	4.371.218		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Entes Públicos**

Quadro 121 - Economia Total por TR - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 167.134	R\$ 83.567	R\$ 100.281	R\$ 183.848
TR10	R\$ 12.638.470	R\$ 6.319.235	R\$ 7.583.082	R\$ 13.902.317
TR25	R\$ 134.449.197	R\$ 67.224.599	R\$ 80.669.518	R\$ 147.894.117
TR50	R\$ 237.443.326	R\$ 118.721.663	R\$ 142.465.996	R\$ 261.187.659
TR100	R\$ 287.043.716	R\$ 143.521.858	R\$ 172.226.229	R\$ 315.748.087

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 122 - Custo Limpeza de Edificações - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUES DE CANOAS E ESTEIO					
Canoas	R\$ 1.229	R\$ 34.071	R\$ 364.701	R\$ 823.408	R\$ 1.337.550
Esteio	R\$ 0	R\$ 60.800	R\$ 743.722	R\$ 1.773.963	R\$ 3.042.960
Total - Rio dos Sinos	R\$ 1.229	R\$ 94.871	R\$ 1.108.423	R\$ 2.597.370	R\$ 4.380.511

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 123 - Economia Total por TR - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUES DE CANOAS E ESTEIO						
TR5	R\$ 220.728	R\$ 83.567	R\$ 100.281	R\$ 1.229	R\$ 3.414.550	R\$ 3.820.354
TR10	R\$ 16.395.621	R\$ 6.319.235	R\$ 7.583.082	R\$ 94.871	R\$ 12.236.094	R\$ 42.628.903
TR25	R\$ 174.068.043	R\$ 67.224.599	R\$ 80.669.518	R\$ 1.108.423	R\$ 31.201.623	R\$ 354.272.206
TR50	R\$ 307.860.794	R\$ 118.721.663	R\$ 142.465.996	R\$ 2.597.370	R\$ 50.798.765	R\$ 622.444.588
TR100	R\$ 372.476.479	R\$ 143.521.858	R\$ 172.226.229	R\$ 4.380.511	R\$ 60.466.360	R\$ 753.071.436

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 124 - Economia Anualizada - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
5,01	0,200	R\$ 4.310.054	
5,02	0,199	R\$ 4.743.533	R\$ 86.437
5,053	0,198	R\$ 6.167.914	R\$ 282.815
5,111	0,196	R\$ 8.648.976	R\$ 488.222
5,25	0,190	R\$ 14.482.202	R\$ 1.126.199
5,429	0,184	R\$ 21.770.610	R\$ 1.365.382
5,667	0,176	R\$ 31.097.711	R\$ 1.681.938
5,8	0,172	R\$ 36.140.733	R\$ 879.690
6	0,167	R\$ 43.510.591	R\$ 1.249.487
6,25	0,160	R\$ 52.384.884	R\$ 1.449.468
6,5	0,154	R\$ 60.911.075	R\$ 1.337.956
7	0,143	R\$ 77.021.407	R\$ 2.389.994
7,333	0,136	R\$ 87.124.512	R\$ 1.410.530
8	0,125	R\$ 106.049.797	R\$ 2.473.249
8,5	0,118	R\$ 119.228.983	R\$ 1.598.945
9	0,111	R\$ 131.654.651	R\$ 1.421.236
10	0,100	R\$ 154.558.973	R\$ 2.417.678
15	0,067	R\$ 242.703.033	R\$ 7.345.338
20	0,050	R\$ 305.242.239	R\$ 3.648.120
25	0,040	R\$ 353.751.416	R\$ 2.182.913
50	0,020	R\$ 504.434.681	R\$ 4.520.498
100	0,010	R\$ 655.117.947	R\$ 2.260.249
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 41.616.346

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 125 - Economia Total para 30,anos - Diques em Canoas e Esteio C2A, C2B e C2C

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 41.616.346	R\$ 37.157.452	R\$ 39.260.704
2	R\$ 42.819.058	R\$ 34.135.091	R\$ 38.108.810
3	R\$ 44.056.529	R\$ 31.358.567	R\$ 36.990.711
4	R\$ 45.329.763	R\$ 28.807.884	R\$ 35.905.418
5	R\$ 46.639.793	R\$ 26.464.671	R\$ 34.851.967
6	R\$ 47.987.683	R\$ 24.312.054	R\$ 33.829.423
7	R\$ 49.374.527	R\$ 22.334.529	R\$ 32.836.880
8	R\$ 50.801.451	R\$ 20.517.854	R\$ 31.873.459
9	R\$ 52.269.613	R\$ 18.848.946	R\$ 30.938.304
10	R\$ 53.780.205	R\$ 17.315.787	R\$ 30.030.585
11	R\$ 55.334.453	R\$ 15.907.333	R\$ 29.149.499
12	R\$ 56.933.618	R\$ 14.613.442	R\$ 28.294.264
13	R\$ 58.579.000	R\$ 13.424.795	R\$ 27.464.121
14	R\$ 60.271.933	R\$ 12.332.832	R\$ 26.658.334
15	R\$ 62.013.792	R\$ 11.329.688	R\$ 25.876.189
16	R\$ 63.805.990	R\$ 10.408.139	R\$ 25.116.991
17	R\$ 65.649.983	R\$ 9.561.549	R\$ 24.380.068
18	R\$ 67.547.268	R\$ 8.783.819	R\$ 23.664.766
19	R\$ 69.499.384	R\$ 8.069.349	R\$ 22.970.451
20	R\$ 71.507.916	R\$ 7.412.994	R\$ 22.296.506
21	R\$ 73.574.495	R\$ 6.810.027	R\$ 21.642.335
22	R\$ 75.700.798	R\$ 6.256.104	R\$ 21.007.357
23	R\$ 77.888.551	R\$ 5.747.237	R\$ 20.391.009
24	R\$ 80.139.530	R\$ 5.279.761	R\$ 19.792.745
25	R\$ 82.455.563	R\$ 4.850.309	R\$ 19.212.033
26	R\$ 84.838.528	R\$ 4.455.788	R\$ 18.648.359
27	R\$ 87.290.362	R\$ 4.093.358	R\$ 18.101.224
28	R\$ 89.813.053	R\$ 3.760.407	R\$ 17.570.140
29	R\$ 92.408.650	R\$ 3.454.538	R\$ 17.054.639
30	R\$ 95.079.260	R\$ 3.173.548	R\$ 16.554.262
Total		R\$ 420.977.850	R\$ 790.471.554

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 44 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação destes diques:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Canoas e Esteio (C2A, C2B e C2C)**

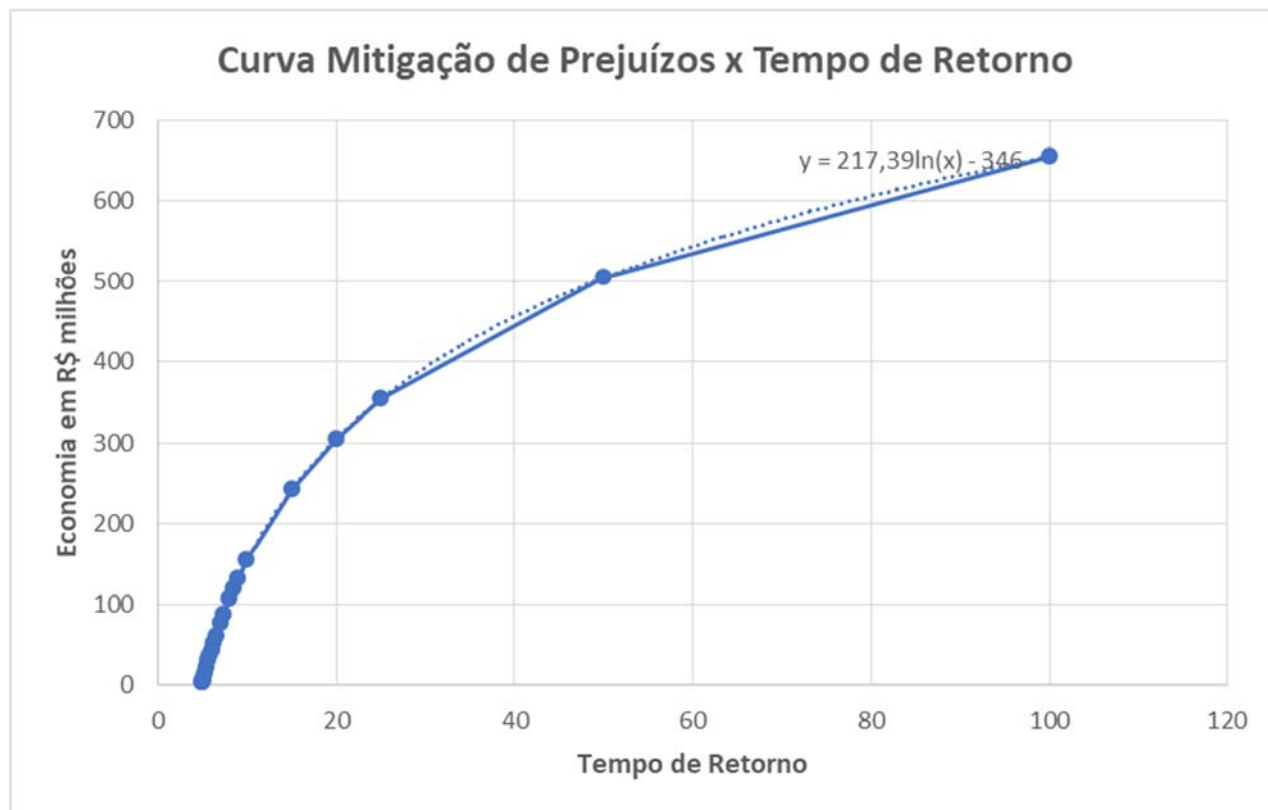


Figura 44 - Curva Mitigação de Prejuízo x TR - Diques em Canoas e Esteio - C2A, C2B e C2C
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Dique em São Leopoldo - Arroio Cerquinha**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do dique em São Leopoldo - Arroio Cerquinha.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 126 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 126 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo – A.Cerquinha

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	449	54.855	506	60.593
	Classe 2	50	4.998		
	Classe 3	7	740		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	638	75.836	720	84.508
	Classe 2	60	6.557		
	Classe 3	19	2.026		
	Classe 4	3	88		
TR25	Classe 1	648	75.994	749	87.192
	Classe 2	56	6.604		
	Classe 3	35	3.611		
	Classe 4	10	983		
TR50	Classe 1	2.902	334.693	3.090	353.261
	Classe 2	130	12.801		
	Classe 3	34	3.353		
	Classe 4	24	2.414		
TR100	Classe 1	2.990	346.188	3.202	367.229
	Classe 2	136	13.110		
	Classe 3	31	3.336		
	Classe 4	45	4.594		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 127 ao Quadro 132 a seguir:

Quadro 127 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo – A.Cerquinha

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SÃO LEOPOLDO					
São Leopoldo	R\$46.304.471	R\$65.127.271	R\$68.831.594	R\$267.568.820	R\$279.891.806
Total - Rio dos Sinos	R\$46.304.471	R\$65.127.271	R\$68.831.594	R\$267.568.820	R\$279.891.806

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Entes Públicos**

Quadro 128 - Economia Total por TR - Dique em São Leopoldo – A.Cerquinha

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$35.525.319	R\$17.762.660	R\$21.315.192	R\$39.077.851
TR10	R\$49.966.386	R\$24.983.193	R\$29.979.832	R\$54.963.025
TR25	R\$52.808.385	R\$26.404.192	R\$31.685.031	R\$58.089.223
TR50	R\$205.281.855	R\$102.640.927	R\$123.169.113	R\$225.810.040
TR100	R\$214.736.191	R\$107.368.095	R\$128.841.714	R\$236.209.810

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 129 - Custo Limpeza de Edificações - Dique em São Leopoldo – A.Cerquinha

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SÃO LEOPOLDO					
São Leopoldo	R\$318.369	R\$475.719	R\$579.872	R\$1.676.929	R\$1.826.610
Total - Rio dos Sinos	R\$318.369	R\$475.719	R\$579.872	R\$1.676.929	R\$1.826.610

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 130 - Economia Total Conforme TR - Dique em São Leopoldo – A.Cerquinha

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SÃO LEOPOLDO						
TR5	R\$46.304.471	R\$17.762.660	R\$21.315.192	R\$318.369	R\$0	R\$85.700.692
TR10	R\$65.127.271	R\$24.983.193	R\$29.979.832	R\$475.719	R\$0	R\$120.566.015
TR25	R\$68.831.594	R\$26.404.192	R\$31.685.031	R\$579.872	R\$0	R\$127.500.689
TR50	R\$267.568.820	R\$102.640.927	R\$123.169.113	R\$1.676.929	R\$0	R\$495.055.789
TR100	R\$279.891.806	R\$107.368.095	R\$128.841.714	R\$1.826.610	R\$0	R\$517.928.225

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 131 - Economia Anualizada - Dique em São Leopoldo - Arroio Cerquinha

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
1,01	0,990	R\$ 8.865	
1,02	0,980	R\$ 1.166.215	R\$ 1.140.273
1,053	0,950	R\$ 4.906.531	R\$ 3.609.517
1,111	0,900	R\$ 11.204.952	R\$ 5.825.277
1,25	0,800	R\$ 25.052.673	R\$ 11.771.186
1,429	0,700	R\$ 40.773.841	R\$ 11.789.226
1,667	0,600	R\$ 58.870.178	R\$ 11.759.633
1,8	0,556	R\$ 67.887.300	R\$ 5.209.352
2	0,500	R\$ 80.263.999	R\$ 6.532.147
2,25	0,444	R\$ 94.099.972	R\$ 6.533.654
2,5	0,400	R\$ 106.476.672	R\$ 5.225.718
3	0,333	R\$ 127.893.986	R\$ 7.853.015
3,333	0,300	R\$ 140.258.938	R\$ 3.915.754
4	0,250	R\$ 161.687.999	R\$ 5.893.313
4,5	0,222	R\$ 175.523.972	R\$ 3.266.827
5	0,200	R\$ 187.900.672	R\$ 2.612.859
7,5	0,133	R\$ 235.530.658	R\$ 7.938.331
10	0,100	R\$ 269.324.671	R\$ 3.942.635
20	0,050	R\$ 350.748.670	R\$ 6.106.800
25	0,040	R\$ 376.961.343	R\$ 1.179.570
50	0,020	R\$ 458.385.342	R\$ 2.442.720
100	0,010	R\$ 539.809.342	R\$ 1.221.360
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 115.769.166

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 132 - Economia Total para 30,anos - Dique em São Leopoldo – A.Cerquinha

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 115.769.166	R\$ 103.365.327	R\$ 109.216.195
2	R\$ 118.211.896	R\$ 94.237.799	R\$ 105.208.166
3	R\$ 120.706.167	R\$ 85.916.265	R\$ 101.347.225
4	R\$ 123.253.067	R\$ 78.329.552	R\$ 97.627.973
5	R\$ 125.853.707	R\$ 71.412.773	R\$ 94.045.211
6	R\$ 128.509.220	R\$ 65.106.770	R\$ 90.593.929
7	R\$ 131.220.764	R\$ 59.357.610	R\$ 87.269.303
8	R\$ 133.989.522	R\$ 54.116.121	R\$ 84.066.684
9	R\$ 136.816.701	R\$ 49.337.474	R\$ 80.981.595
10	R\$ 139.703.534	R\$ 44.980.799	R\$ 78.009.724
11	R\$ 142.651.278	R\$ 41.008.834	R\$ 75.146.914
12	R\$ 145.661.220	R\$ 37.387.607	R\$ 72.389.164
13	R\$ 148.734.672	R\$ 34.086.148	R\$ 69.732.618
14	R\$ 151.872.974	R\$ 31.076.219	R\$ 67.173.563
15	R\$ 155.077.493	R\$ 28.332.078	R\$ 64.708.420
16	R\$ 158.349.628	R\$ 25.830.255	R\$ 62.333.743
17	R\$ 161.690.806	R\$ 23.549.351	R\$ 60.046.212
18	R\$ 165.102.482	R\$ 21.469.859	R\$ 57.842.629
19	R\$ 168.586.144	R\$ 19.573.994	R\$ 55.719.914
20	R\$ 172.143.312	R\$ 17.845.540	R\$ 53.675.098
21	R\$ 175.775.535	R\$ 16.269.715	R\$ 51.705.323
22	R\$ 179.484.399	R\$ 14.833.041	R\$ 49.807.836
23	R\$ 183.271.520	R\$ 13.523.231	R\$ 47.979.982
24	R\$ 187.138.549	R\$ 12.329.081	R\$ 46.219.207
25	R\$ 191.087.173	R\$ 11.240.379	R\$ 44.523.050
26	R\$ 195.119.112	R\$ 10.247.814	R\$ 42.889.138
27	R\$ 199.236.125	R\$ 9.342.895	R\$ 41.315.187
28	R\$ 203.440.007	R\$ 8.517.884	R\$ 39.798.998
29	R\$ 207.732.592	R\$ 7.765.725	R\$ 38.338.450
30	R\$ 212.115.749	R\$ 7.079.983	R\$ 36.931.501
Total		R\$ 1.097.470.124	R\$ 2.006.642.950

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 45 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - São Leopoldo - Arroio Cerquinha**

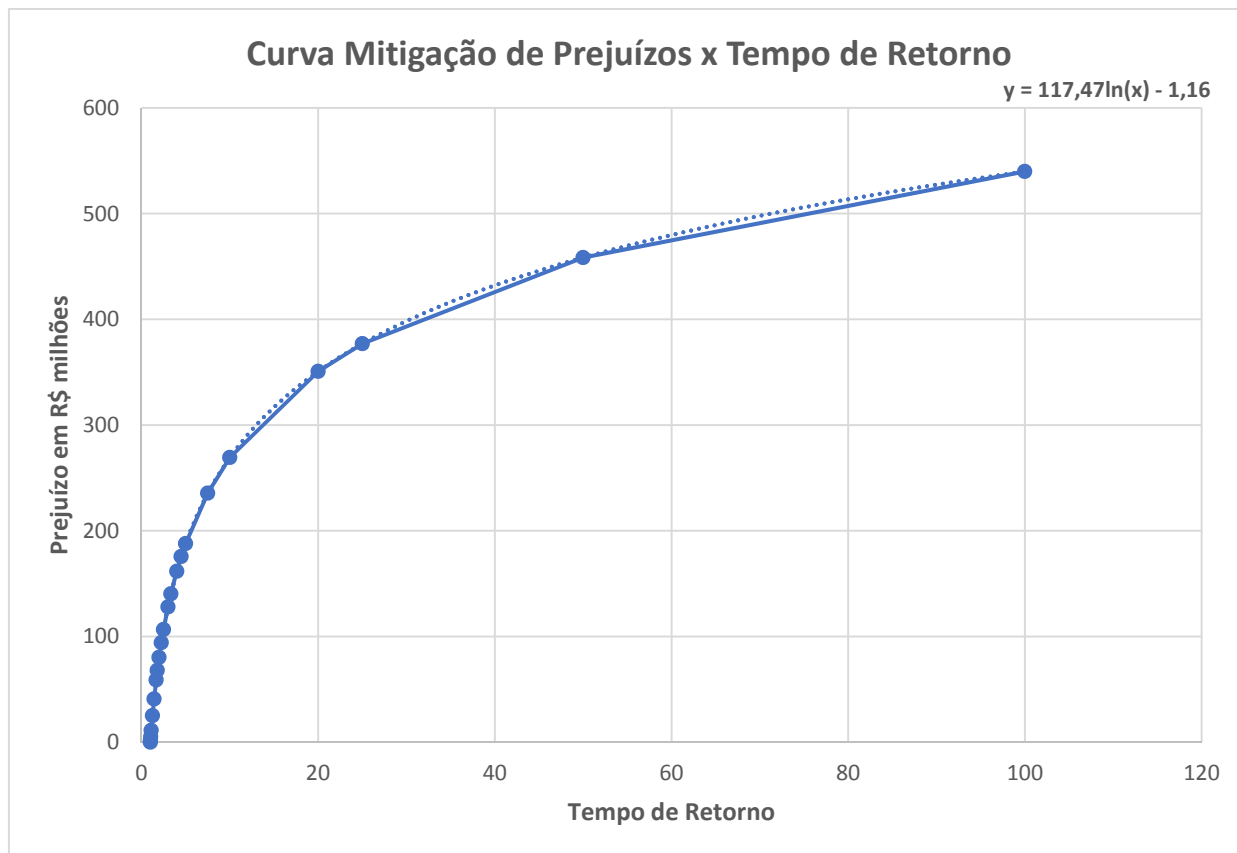


Figura 45 - Curva Mitigação de Prejuízo x TR - Dique em São Leopoldo – A.Cerquinha
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Dique em São Leopoldo - Feitoria**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do dique em São Leopoldo - Feitoria.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 133 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 133 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	3	217	4	250
	Classe 2	1	34		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	55	4.150	58	4.324
	Classe 2	3	174		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	192	15.825	216	17.189
	Classe 2	24	1.364		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR50	Classe 1	503	45.387	620	54.402
	Classe 2	115	8.942		
	Classe 3	2	73		
	Classe 4	0	0		
TR100	Classe 1	505	53.290	942	90.351
	Classe 2	434	36.887		
	Classe 3	2	141		
	Classe 4	1	34		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 134 ao Quadro 139 a seguir:

Quadro 134 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SÃO LEOPOLDO					
São Leopoldo	R\$ 192.838	R\$ 3.229.561	R\$ 13.002.058	R\$ 42.329.127	R\$ 75.753.900
Total - Rio dos Sinos	R\$ 192.838	R\$ 3.229.561	R\$ 13.002.058	R\$ 42.329.127	R\$ 75.753.900

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Economia Resultante aos Entes Públicos

Quadro 135 - Economia Total por TR - Dique em São Leopoldo - Feitoria

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 147.947	R\$ 73.974	R\$ 88.768	R\$ 162.742
TR10	R\$ 2.477.756	R\$ 1.238.878	R\$ 1.486.654	R\$ 2.725.532
TR25	R\$ 9.975.328	R\$ 4.987.664	R\$ 5.985.197	R\$ 10.972.860
TR50	R\$ 32.475.390	R\$ 16.237.695	R\$ 19.485.234	R\$ 35.722.929
TR100	R\$ 58.119.257	R\$ 29.059.629	R\$ 34.871.554	R\$ 63.931.183

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 136 - Custo de Limpeza de Edificações - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SÃO LEOPOLDO					
São Leopoldo	R\$ 1.557	R\$ 19.979	R\$ 90.857	R\$ 369.192	R\$ 991.098
Total - Rio dos Sinos	R\$ 1.557	R\$ 19.979	R\$ 90.857	R\$ 369.192	R\$ 991.098

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 137 - Economia Total por TR– Dique em São Leopoldo - B. Feitoria

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE SÃO LEOPOLDO						
TR5	R\$ 192.838	R\$ 73.974	R\$ 88.768	R\$ 1.557	R\$ 0	R\$ 357.137
TR10	R\$ 3.229.561	R\$ 1.238.878	R\$ 1.486.654	R\$ 19.979	R\$ 0	R\$ 5.975.072
TR25	R\$ 13.002.058	R\$ 4.987.664	R\$ 5.985.197	R\$ 90.857	R\$ 0	R\$ 24.065.776
TR50	R\$ 42.329.127	R\$ 16.237.695	R\$ 19.485.234	R\$ 369.192	R\$ 0	R\$ 78.421.249
TR100	R\$ 75.753.900	R\$ 29.059.629	R\$ 34.871.554	R\$ 991.098	R\$ 0	R\$ 140.676.181

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 138 - Economia Anualizada - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
1,01	0,990	R\$ 2.938	
1,02	0,980	R\$ 283.088	R\$ 276.017
1,053	0,950	R\$ 1.188.475	R\$ 873.726
1,111	0,900	R\$ 2.713.083	R\$ 1.410.077
1,25	0,800	R\$ 6.065.087	R\$ 2.849.354
1,429	0,700	R\$ 9.870.581	R\$ 2.853.721
1,667	0,600	R\$ 14.251.013	R\$ 2.846.558
1,8	0,556	R\$ 16.433.714	R\$ 1.260.985
2	0,500	R\$ 19.429.640	R\$ 1.581.183
2,25	0,444	R\$ 22.778.801	R\$ 1.581.548
2,5	0,400	R\$ 25.774.727	R\$ 1.264.947
3	0,333	R\$ 30.959.040	R\$ 1.900.915
3,333	0,300	R\$ 33.952.123	R\$ 947.854
4	0,250	R\$ 39.139.280	R\$ 1.426.546
4,5	0,222	R\$ 42.488.441	R\$ 790.774
5	0,200	R\$ 45.484.367	R\$ 632.473
7,5	0,133	R\$ 57.013.767	R\$ 1.921.567
10	0,100	R\$ 65.194.007	R\$ 954.361
20	0,050	R\$ 84.903.647	R\$ 1.478.223
25	0,040	R\$ 91.248.734	R\$ 285.529
50	0,020	R\$ 110.958.374	R\$ 591.289
100	0,010	R\$ 130.668.014	R\$ 295.645
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 28.023.293

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 139 - Economia Total para 30,anos - Dique em São Leopoldo - B. Feitoria

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 28.023.293	R\$ 25.020.797	R\$ 26.437.069
2	R\$ 28.833.166	R\$ 22.985.624	R\$ 25.661.415
3	R\$ 29.666.445	R\$ 21.115.989	R\$ 24.908.519
4	R\$ 30.523.805	R\$ 19.398.430	R\$ 24.177.713
5	R\$ 31.405.943	R\$ 17.820.575	R\$ 23.468.348
6	R\$ 32.313.575	R\$ 16.371.063	R\$ 22.779.795
7	R\$ 33.247.437	R\$ 15.039.452	R\$ 22.111.445
8	R\$ 34.208.288	R\$ 13.816.154	R\$ 21.462.703
9	R\$ 35.196.908	R\$ 12.692.358	R\$ 20.832.995
10	R\$ 36.214.098	R\$ 11.659.970	R\$ 20.221.763
11	R\$ 37.260.686	R\$ 10.711.557	R\$ 19.628.464
12	R\$ 38.337.519	R\$ 9.840.286	R\$ 19.052.573
13	R\$ 39.445.474	R\$ 9.039.884	R\$ 18.493.577
14	R\$ 40.585.448	R\$ 8.304.587	R\$ 17.950.983
15	R\$ 41.758.367	R\$ 7.629.098	R\$ 17.424.308
16	R\$ 42.965.184	R\$ 7.008.552	R\$ 16.913.085
17	R\$ 44.206.878	R\$ 6.438.482	R\$ 16.416.862
18	R\$ 45.484.457	R\$ 5.914.780	R\$ 15.935.197
19	R\$ 46.798.958	R\$ 5.433.676	R\$ 15.467.664
20	R\$ 48.151.447	R\$ 4.991.705	R\$ 15.013.849
21	R\$ 49.543.024	R\$ 4.585.683	R\$ 14.573.348
22	R\$ 50.974.818	R\$ 4.212.687	R\$ 14.145.772
23	R\$ 52.447.990	R\$ 3.870.030	R\$ 13.730.740
24	R\$ 53.963.737	R\$ 3.555.244	R\$ 13.327.885
25	R\$ 55.523.289	R\$ 3.266.063	R\$ 12.936.850
26	R\$ 57.127.912	R\$ 3.000.404	R\$ 12.557.288
27	R\$ 58.778.909	R\$ 2.756.353	R\$ 12.188.862
28	R\$ 60.477.619	R\$ 2.532.154	R\$ 11.831.245
29	R\$ 62.225.422	R\$ 2.326.190	R\$ 11.484.121
30	R\$ 64.023.737	R\$ 2.136.979	R\$ 11.147.181
Total		R\$ 283.474.808	R\$ 532.281.620

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 46 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - São Leopoldo - Feitoria**

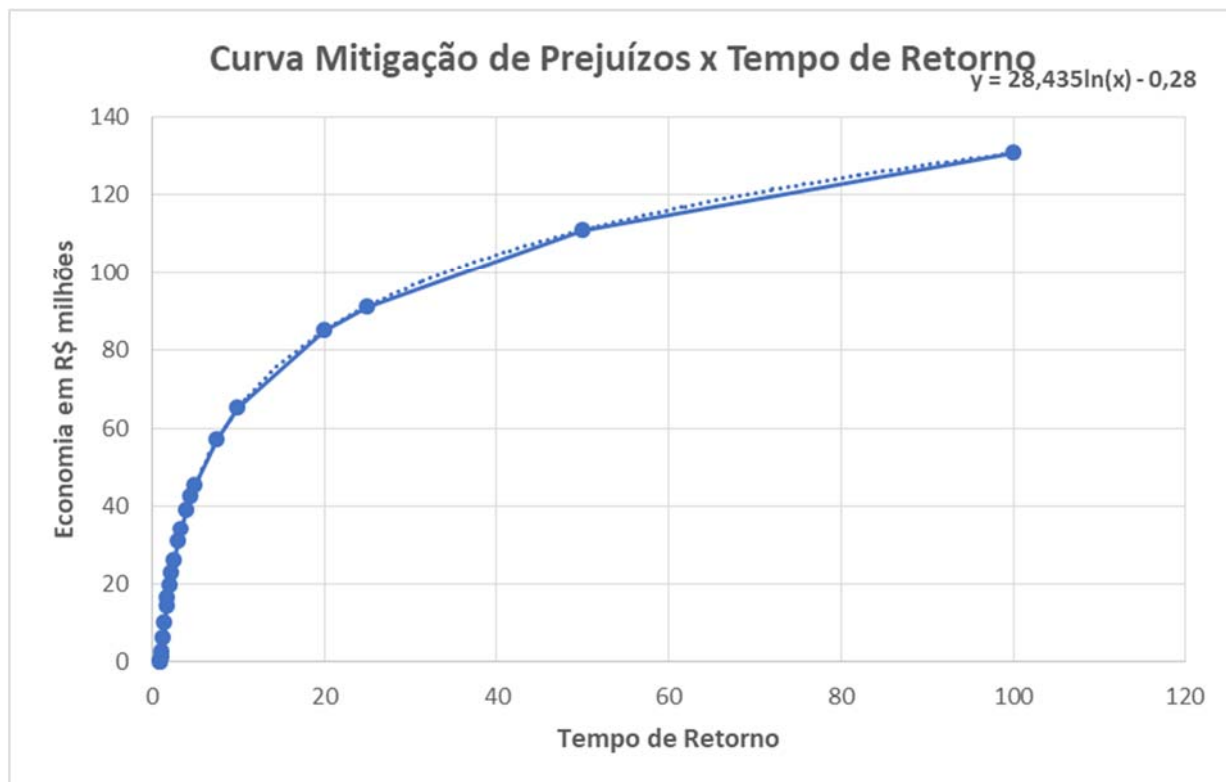


Figura 46 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em São Leopoldo - Feitoria
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Dique em Novo Hamburgo**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do dique em Novo Hamburgo.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 140 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 140 - Quantificação de Edificações Residenciais e Comerciais - Dique em Novo Hamburgo

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	7	3.492	193	87.674
	Classe 2	186	84.182		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	3	1.149	194	88.059
	Classe 2	94	42.663		
	Classe 3	97	44.248		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	0	0	194	88.059
	Classe 2	17	8.137		
	Classe 3	139	63.671		
	Classe 4	38	16.251		
TR50	Classe 1	0	0	194	88.059
	Classe 2	7	3.275		
	Classe 3	25	11.988		
	Classe 4	162	72.796		
TR100	Classe 1	0	0	194	88.059
	Classe 2	3	1.149		
	Classe 3	9	4.601		
	Classe 4	182	82.310		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 141 ao Quadro 146 a seguir:

Quadro 141 - Economia Total em Edificações Atingidas - Dique em Novo Hamburgo

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE NOVO HAMBURGO					
Novo Hamburgo	R\$ 86.462.912	R\$ 102.121.952	R\$ 119.649.285	R\$ 140.038.204	R\$ 143.903.351
Total - Rio dos Sinos	R\$ 86.462.912	R\$ 102.121.952	R\$ 119.649.285	R\$ 140.038.204	R\$ 143.903.351

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Economia Resultante aos Entes Públicos

Quadro 142 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Novo Hamburgo

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 60.344.849	R\$ 30.172.425	R\$ 36.206.909	R\$ 66.379.334
TR10	R\$ 71.273.725	R\$ 35.636.862	R\$ 42.764.235	R\$ 78.401.097
TR25	R\$ 83.506.533	R\$ 41.753.267	R\$ 50.103.920	R\$ 91.857.187
TR50	R\$ 97.736.522	R\$ 48.868.261	R\$ 58.641.913	R\$ 107.510.174
TR100	R\$ 100.434.114	R\$ 50.217.057	R\$ 60.260.469	R\$ 110.477.526

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 143 – Custo de Limpeza de Edificações - Dique em Novo Hamburgo

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE NOVO HAMBURGO					
Novo Hamburgo	R\$ 1.388.859	R\$ 2.150.710	R\$ 2.883.044	R\$ 3.425.472	R\$ 3.538.166
Total - Rio dos Sinos	R\$ 1.388.859	R\$ 2.150.710	R\$ 2.883.044	R\$ 3.425.472	R\$ 3.538.166

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 144 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Dique em Novo Hamburgo

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE NOVO HAMBURGO						
TR5	R\$ 86.462.912	R\$ 30.172.425	R\$ 36.206.909	R\$ 1.388.859	R\$ 0	R\$ 154.231.105
TR10	R\$ 102.121.952	R\$ 35.636.862	R\$ 42.764.235	R\$ 2.150.710	R\$ 0	R\$ 182.673.760
TR25	R\$ 119.649.285	R\$ 41.753.267	R\$ 50.103.920	R\$ 2.883.044	R\$ 0	R\$ 214.389.516
TR50	R\$ 140.038.204	R\$ 48.868.261	R\$ 58.641.913	R\$ 3.425.472	R\$ 0	R\$ 250.973.850
TR100	R\$ 143.903.351	R\$ 50.217.057	R\$ 60.260.469	R\$ 3.538.166	R\$ 0	R\$ 257.919.043

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 145 - Economia Anualizada - Dique em Novo Hamburgo

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
1,01	0,990	R\$ 5.218	
1,02	0,980	R\$ 545.065	R\$ 531.882
1,053	0,950	R\$ 2.289.739	R\$ 1.683.663
1,111	0,900	R\$ 5.227.644	R\$ 2.717.206
1,25	0,800	R\$ 11.686.928	R\$ 5.490.682
1,429	0,700	R\$ 19.020.083	R\$ 5.499.096
1,667	0,600	R\$ 27.461.137	R\$ 5.485.293
1,8	0,556	R\$ 31.667.183	R\$ 2.429.907
2	0,500	R\$ 37.440.307	R\$ 3.046.927
2,25	0,444	R\$ 43.894.110	R\$ 3.047.630
2,5	0,400	R\$ 49.667.234	R\$ 2.437.541
3	0,333	R\$ 59.657.362	R\$ 3.663.047
3,333	0,300	R\$ 65.425.006	R\$ 1.826.507
4	0,250	R\$ 75.420.613	R\$ 2.748.942
4,5	0,222	R\$ 81.874.417	R\$ 1.523.815
5	0,200	R\$ 87.647.541	R\$ 1.218.771
7,5	0,133	R\$ 109.864.596	R\$ 3.702.843
10	0,100	R\$ 125.627.848	R\$ 1.839.046
20	0,050	R\$ 163.608.154	R\$ 2.848.523
25	0,040	R\$ 175.835.082	R\$ 550.212
50	0,020	R\$ 213.815.389	R\$ 1.139.409
100	0,010	R\$ 257.000.000	R\$ 647.769
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 54.078.709

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 146 - Economia Total para 30,anos - Dique em Novo Hamburgo

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 54.078.709	R\$ 48.284.562	R\$ 51.017.650
2	R\$ 55.641.584	R\$ 44.357.130	R\$ 49.520.811
3	R\$ 57.249.625	R\$ 40.749.153	R\$ 48.067.889
4	R\$ 58.904.140	R\$ 37.434.646	R\$ 46.657.596
5	R\$ 60.606.469	R\$ 34.389.738	R\$ 45.288.679
6	R\$ 62.357.996	R\$ 31.592.502	R\$ 43.959.927
7	R\$ 64.160.142	R\$ 29.022.790	R\$ 42.670.159
8	R\$ 66.014.370	R\$ 26.662.097	R\$ 41.418.233
9	R\$ 67.922.186	R\$ 24.493.421	R\$ 40.203.037
10	R\$ 69.885.137	R\$ 22.501.144	R\$ 39.023.495
11	R\$ 71.904.817	R\$ 20.670.917	R\$ 37.878.561
12	R\$ 73.982.867	R\$ 18.989.559	R\$ 36.767.218
13	R\$ 76.120.971	R\$ 17.444.962	R\$ 35.688.482
14	R\$ 78.320.867	R\$ 16.026.001	R\$ 34.641.395
15	R\$ 80.584.341	R\$ 14.722.458	R\$ 33.625.030
16	R\$ 82.913.228	R\$ 13.524.944	R\$ 32.638.484
17	R\$ 85.309.420	R\$ 12.424.834	R\$ 31.680.883
18	R\$ 87.774.862	R\$ 11.414.207	R\$ 30.751.378
19	R\$ 90.311.556	R\$ 10.485.784	R\$ 29.849.144
20	R\$ 92.921.560	R\$ 9.632.878	R\$ 28.973.382
21	R\$ 95.606.993	R\$ 8.849.346	R\$ 28.123.314
22	R\$ 98.370.035	R\$ 8.129.547	R\$ 27.298.186
23	R\$ 101.212.929	R\$ 7.468.295	R\$ 26.497.268
24	R\$ 104.137.983	R\$ 6.860.829	R\$ 25.719.848
25	R\$ 107.147.571	R\$ 6.302.774	R\$ 24.965.237
26	R\$ 110.244.135	R\$ 5.790.111	R\$ 24.232.767
27	R\$ 113.430.191	R\$ 5.319.148	R\$ 23.521.786
28	R\$ 116.708.323	R\$ 4.886.492	R\$ 22.831.666
29	R\$ 120.081.194	R\$ 4.489.028	R\$ 22.161.794
30	R\$ 123.551.540	R\$ 4.123.894	R\$ 21.511.575
	Total	R\$ 547.043.189	R\$ 1.027.184.874

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 47 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Novo Hamburgo**

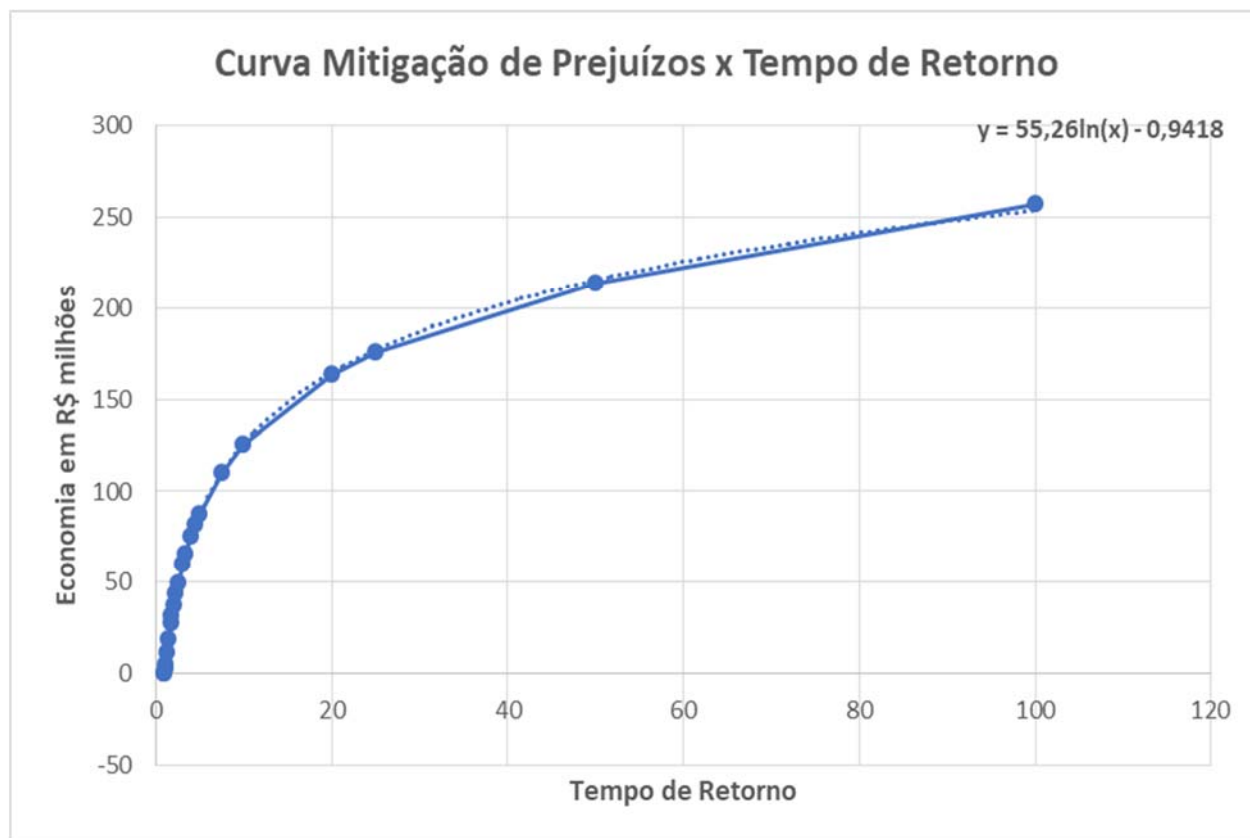


Figura 47 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Novo Hamburgo
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 –Campo Bom - Bairro N**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do segundo dique de Campo Bom.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 147 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 147 - Quantificação de Edificações Residenciais e Comerciais - Campo Bom - Bairro N

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	0	0	0	0
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	5	576	5	576
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	11	1.090	12	1.123
	Classe 2	1	33		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR50	Classe 1	48	4.310	54	4.939
	Classe 2	6	629		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR100	Classe 1	113	9.822	130	11.472
	Classe 2	17	1.651		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 148 ao Quadro 153 a seguir:

Quadro 148 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais - Campo Bom - Bairro N

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE CAMPO BOM					
Campo Bom	R\$ 0	R\$ 428.403	R\$ 843.751	R\$ 3.831.537	R\$ 8.946.911
Total - Rio dos Sinos	R\$ 0	R\$ 428.403	R\$ 843.751	R\$ 3.831.537	R\$ 8.946.911

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Economia Resultante aos Entes Públicos

Quadro 149 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Campo Bom - Bairro N

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 307.392	R\$ 153.696	R\$ 184.435	R\$ 338.131
TR25	R\$ 605.417	R\$ 302.708	R\$ 363.250	R\$ 665.959
TR50	R\$ 2.749.243	R\$ 1.374.622	R\$ 1.649.546	R\$ 3.024.168
TR100	R\$ 6.419.678	R\$ 3.209.839	R\$ 3.851.807	R\$ 7.061.646

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 150 - Custo Limpeza de Edificações - Campo Bom - Bairro N

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE CAMPO BOM					
Campo Bom	R\$ 0	R\$ 1.827	R\$ 4.016	R\$ 24.322	R\$ 59.094
Total - Rio dos Sinos	R\$ 0	R\$ 1.827	R\$ 4.016	R\$ 24.322	R\$ 59.094

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 151 - Economia Total por TR - Campo Bom - Bairro N

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE CAMPO BOM						
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 428.403	R\$ 153.696	R\$ 184.435	R\$ 1.827	R\$ 0	R\$ 768.361
TR25	R\$ 843.751	R\$ 302.708	R\$ 363.250	R\$ 4.016	R\$ 0	R\$ 1.513.726
TR50	R\$ 3.831.537	R\$ 1.374.622	R\$ 1.649.546	R\$ 24.322	R\$ 0	R\$ 6.880.027
TR100	R\$ 8.946.911	R\$ 3.209.839	R\$ 3.851.807	R\$ 59.094	R\$ 0	R\$ 16.067.651

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 152 - Economia Anualizada - Campo Bom - Bairro N

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
5,01	0,200	R\$ 4.209	
5,02	0,199	R\$ 14.051	R\$ 1.963
5,053	0,198	R\$ 46.394	R\$ 6.422
5,111	0,196	R\$ 102.729	R\$ 11.086
5,25	0,190	R\$ 235.180	R\$ 25.572
5,429	0,184	R\$ 400.672	R\$ 31.003
5,667	0,176	R\$ 612.455	R\$ 38.190
5,8	0,172	R\$ 726.962	R\$ 19.974
6	0,167	R\$ 894.304	R\$ 28.371
6,25	0,160	R\$ 1.095.805	R\$ 32.912
6,5	0,154	R\$ 1.289.403	R\$ 30.380
7	0,143	R\$ 1.655.207	R\$ 54.268
7,333	0,136	R\$ 1.884.610	R\$ 32.028
8	0,125	R\$ 2.314.331	R\$ 56.158
8,5	0,118	R\$ 2.613.581	R\$ 36.306
9	0,111	R\$ 2.895.720	R\$ 32.271
10	0,100	R\$ 3.415.790	R\$ 54.896
15	0,067	R\$ 5.417.207	R\$ 166.785
20	0,050	R\$ 6.837.234	R\$ 82.835
25	0,040	R\$ 7.938.693	R\$ 49.566
50	0,020	R\$ 11.360.137	R\$ 102.643
100	0,010	R\$ 14.781.581	R\$ 51.322
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 944.949

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 153 - Economia Total para 30,anos - Campo Bom - Bairro N

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 944.949	R\$ 843.704	R\$ 891.461
2	R\$ 972.258	R\$ 775.078	R\$ 865.306
3	R\$ 1.000.356	R\$ 712.034	R\$ 839.918
4	R\$ 1.029.266	R\$ 654.117	R\$ 815.275
5	R\$ 1.059.012	R\$ 600.912	R\$ 791.356
6	R\$ 1.089.618	R\$ 552.034	R\$ 768.138
7	R\$ 1.121.108	R\$ 507.132	R\$ 745.601
8	R\$ 1.153.508	R\$ 465.882	R\$ 723.725
9	R\$ 1.186.844	R\$ 427.988	R\$ 702.491
10	R\$ 1.221.144	R\$ 393.176	R\$ 681.880
11	R\$ 1.256.435	R\$ 361.195	R\$ 661.874
12	R\$ 1.292.746	R\$ 331.816	R\$ 642.455
13	R\$ 1.330.106	R\$ 304.826	R\$ 623.606
14	R\$ 1.368.546	R\$ 280.032	R\$ 605.309
15	R\$ 1.408.097	R\$ 257.254	R\$ 587.550
16	R\$ 1.448.791	R\$ 236.329	R\$ 570.311
17	R\$ 1.490.661	R\$ 217.106	R\$ 553.579
18	R\$ 1.533.742	R\$ 199.447	R\$ 537.337
19	R\$ 1.578.067	R\$ 183.224	R\$ 521.572
20	R\$ 1.623.673	R\$ 168.321	R\$ 506.269
21	R\$ 1.670.597	R\$ 154.630	R\$ 491.415
22	R\$ 1.718.877	R\$ 142.052	R\$ 476.997
23	R\$ 1.768.553	R\$ 130.498	R\$ 463.002
24	R\$ 1.819.664	R\$ 119.883	R\$ 449.418
25	R\$ 1.872.252	R\$ 110.132	R\$ 436.232
26	R\$ 1.926.360	R\$ 101.174	R\$ 423.433
27	R\$ 1.982.032	R\$ 92.945	R\$ 411.010
28	R\$ 2.039.313	R\$ 85.385	R\$ 398.951
29	R\$ 2.098.249	R\$ 78.439	R\$ 387.246
30	R\$ 2.158.888	R\$ 72.059	R\$ 375.884
Total		R\$ 9.558.806	R\$ 17.948.602

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 48 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Campo Bom Bairro N**

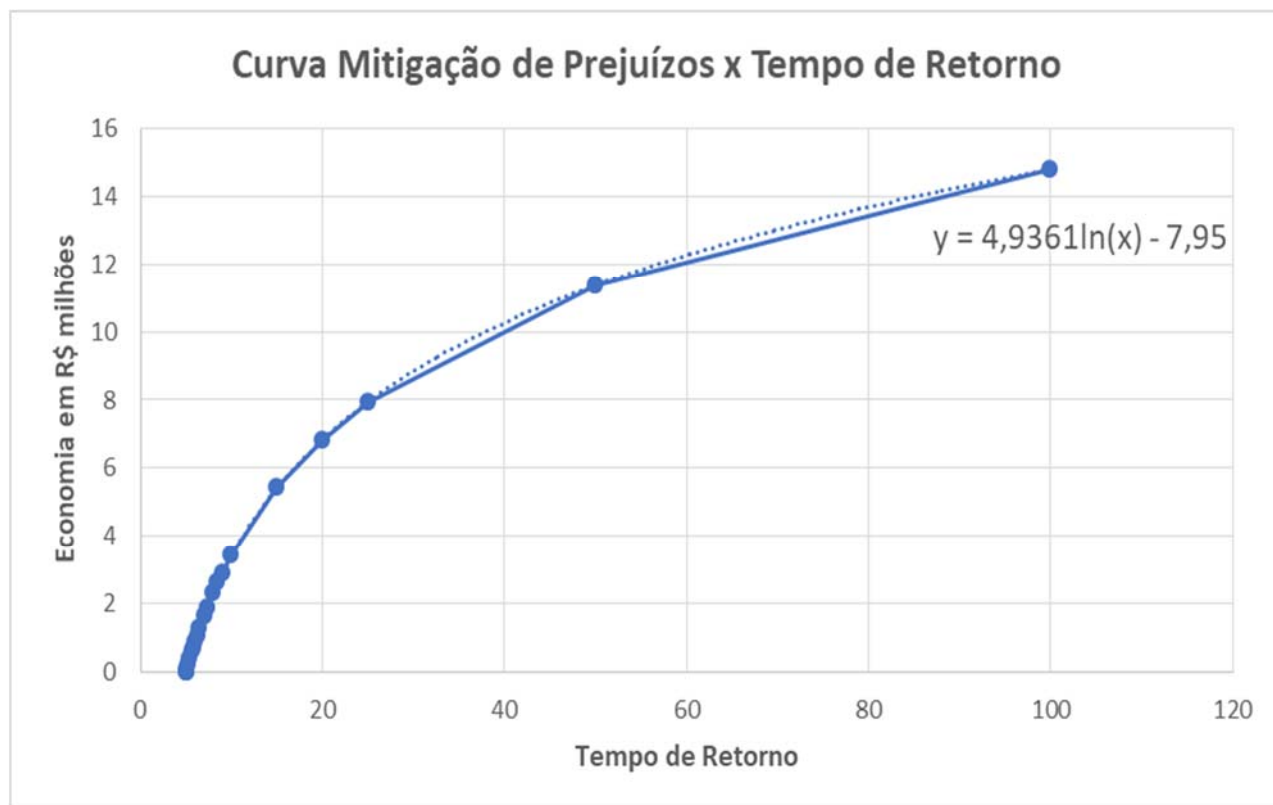


Figura 48 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Campo Bom - Bairro N
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 –Campo Bom - Arroio Schmidt**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do primeiro dique em Campo Bom.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 154 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 154 - Quantificação de Edificações Atingidas - Campo Bom - A. Schmidt

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	0	0	0	0
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	3	343	3	343
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	7	626	8	783
	Classe 2	1	157		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR50	Classe 1	6	585	8	783
	Classe 2	2	198		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR100	Classe 1	14	1.848	17	2.191
	Classe 2	3	343		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 155 ao Quadro 160 a seguir:

Quadro 155 - Economia Total em Edificações Atingidas - Campo Bom - Arroio Schmidt

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE CAMPO BOM					
Campo Bom	R\$ 0	R\$ 252.491	R\$ 615.373	R\$ 625.511	R\$ 1.698.858
Total - Rio dos Sinos	R\$ 0	R\$ 252.491	R\$ 615.373	R\$ 625.511	R\$ 1.698.858

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Economia Resultante aos Entes Públicos

Quadro 156 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Campo Bom - Arroio Schmidt

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 193.714	R\$ 96.857	R\$ 116.228	R\$ 213.085
TR25	R\$ 472.121	R\$ 236.061	R\$ 283.273	R\$ 519.334
TR50	R\$ 479.899	R\$ 239.950	R\$ 287.940	R\$ 527.889
TR100	R\$ 1.303.383	R\$ 651.692	R\$ 782.030	R\$ 1.433.722

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 157 - Custo de Limpeza de Edificações - Campo Bom - Arroio Schmidt

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE CAMPO BOM					
Campo Bom	R\$ 0	R\$ 1.174	R\$ 4.985	R\$ 5.592	R\$ 12.543
Total - Rio dos Sinos	R\$ 0	R\$ 1.174	R\$ 4.985	R\$ 5.592	R\$ 12.543

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 158 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Campo Bom - Arroio Schmidt

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO DOS SINOS - DIQUE DE CAMPO BOM						
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 252.491	R\$ 96.857	R\$ 116.228	R\$ 1.174	R\$ 0	R\$ 466.750
TR25	R\$ 615.373	R\$ 236.061	R\$ 283.273	R\$ 4.985	R\$ 0	R\$ 1.139.692
TR50	R\$ 625.511	R\$ 239.950	R\$ 287.940	R\$ 5.592	R\$ 0	R\$ 1.158.992
TR100	R\$ 1.698.858	R\$ 651.692	R\$ 782.030	R\$ 12.543	R\$ 0	R\$ 3.145.123

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 159 - Economia Anualizada - Campo Bom - Arroio Schmidt

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
5,01	0,200	R\$ 2.898	
5,02	0,199	R\$ 4.659	R\$ 351
5,053	0,198	R\$ 10.444	R\$ 1.149
5,111	0,196	R\$ 20.522	R\$ 1.983
5,25	0,190	R\$ 44.215	R\$ 4.574
5,429	0,184	R\$ 73.820	R\$ 5.546
5,667	0,176	R\$ 111.705	R\$ 6.832
5,8	0,172	R\$ 132.189	R\$ 3.573
6	0,167	R\$ 162.124	R\$ 5.075
6,25	0,160	R\$ 198.169	R\$ 5.887
6,5	0,154	R\$ 232.801	R\$ 5.435
7	0,143	R\$ 298.239	R\$ 9.708
7,333	0,136	R\$ 339.276	R\$ 5.729
8	0,125	R\$ 416.147	R\$ 10.046
8,5	0,118	R\$ 469.678	R\$ 6.495
9	0,111	R\$ 520.149	R\$ 5.773
10	0,100	R\$ 613.183	R\$ 9.820
15	0,067	R\$ 971.208	R\$ 29.835
20	0,050	R\$ 1.225.232	R\$ 14.818
25	0,040	R\$ 1.422.267	R\$ 8.867
50	0,020	R\$ 2.034.316	R\$ 18.361
100	0,010	R\$ 2.646.365	R\$ 9.181
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 169.038

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 160 - Economia Total para 30,anos - Campo Bom - Arroio Schmidt

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 169.038	R\$ 150.927	R\$ 159.470
2	R\$ 173.923	R\$ 138.651	R\$ 154.791
3	R\$ 178.950	R\$ 127.373	R\$ 150.250
4	R\$ 184.122	R\$ 117.013	R\$ 145.842
5	R\$ 189.443	R\$ 107.495	R\$ 141.563
6	R\$ 194.918	R\$ 98.751	R\$ 137.409
7	R\$ 200.551	R\$ 90.719	R\$ 133.378
8	R\$ 206.347	R\$ 83.340	R\$ 129.464
9	R\$ 212.310	R\$ 76.561	R\$ 125.666
10	R\$ 218.446	R\$ 70.334	R\$ 121.979
11	R\$ 224.759	R\$ 64.613	R\$ 118.400
12	R\$ 231.254	R\$ 59.357	R\$ 114.926
13	R\$ 237.938	R\$ 54.529	R\$ 111.554
14	R\$ 244.814	R\$ 50.094	R\$ 108.281
15	R\$ 251.889	R\$ 46.019	R\$ 105.105
16	R\$ 259.169	R\$ 42.276	R\$ 102.021
17	R\$ 266.659	R\$ 38.837	R\$ 99.028
18	R\$ 274.365	R\$ 35.678	R\$ 96.122
19	R\$ 282.294	R\$ 32.776	R\$ 93.302
20	R\$ 290.453	R\$ 30.110	R\$ 90.564
21	R\$ 298.847	R\$ 27.661	R\$ 87.907
22	R\$ 307.483	R\$ 25.411	R\$ 85.328
23	R\$ 316.370	R\$ 23.344	R\$ 82.825
24	R\$ 325.513	R\$ 21.445	R\$ 80.395
25	R\$ 334.920	R\$ 19.701	R\$ 78.036
26	R\$ 344.599	R\$ 18.099	R\$ 75.746
27	R\$ 354.558	R\$ 16.626	R\$ 73.524
28	R\$ 364.805	R\$ 15.274	R\$ 71.367
29	R\$ 375.348	R\$ 14.032	R\$ 69.273
30	R\$ 386.195	R\$ 12.890	R\$ 67.241
Total		R\$ 1.709.938	R\$ 3.210.757

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 49 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Campo Bom - Arroio Schmidt**

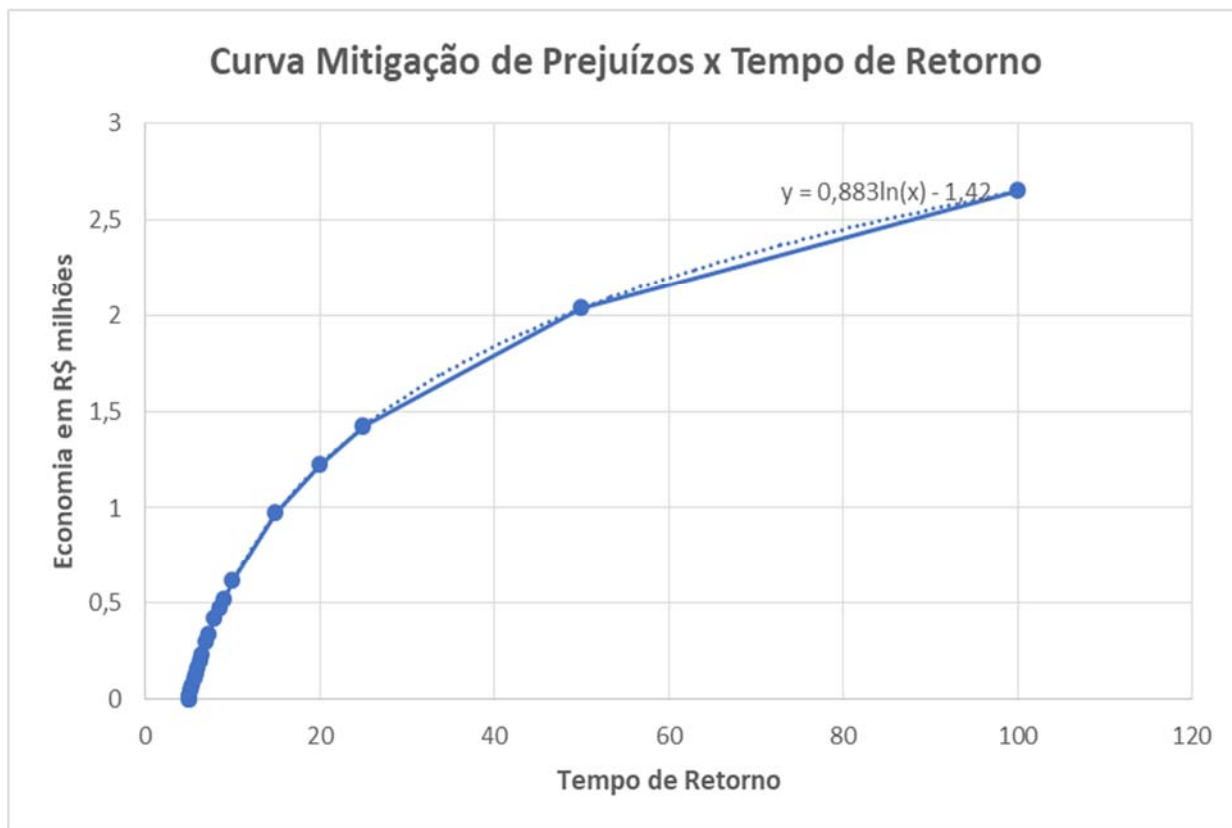


Figura 49 - Curva Mitigação de Prejuízo x TR - Primeiro dique em Campo Bom
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Dique em Três Coroas**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação do Dique em Três Coroas.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tal obra com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 161 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação do dique conforme **Cenário 2**.

Quadro 161 - Quantificação de Edificações Atingidas - Dique em Três Coroas

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	0	0	0	0
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	0	0	0	0
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	1	77	1	77
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR50	Classe 1	46	5.226	46	5.226
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR100	Classe 1	101	10.662	101	10.662
	Classe 2	0	0		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 162 ao Quadro 167 a seguir:

Quadro 162 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais - Dique em Três Coroas

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUE DE TRÊS COROAS					
Três Coroas	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 57.158	R\$ 3.888.719	R\$ 7.934.552
Total - Rio Paranhana	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 57.158	R\$ 3.888.719	R\$ 7.934.552

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Economia Resultante aos Entes Públicos

Quadro 163 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Dique em Três Coroas

TR	Economia Residencial Direta	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR25	R\$ 41.650	R\$ 20.825	R\$ 24.990	R\$ 45.815
TR50	R\$ 2.790.527	R\$ 1.395.264	R\$ 1.674.316	R\$ 3.069.580
TR100	R\$ 5.693.280	R\$ 2.846.640	R\$ 3.415.968	R\$ 6.262.608

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 164 - Custo de Limpeza de Edificações - Dique em Três Coroas

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUE DE TRÊS COROAS					
Três Coroas	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 212	R\$ 14.399	R\$ 29.222
Total - Rio Paranhana	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 212	R\$ 14.399	R\$ 29.222

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 165 - Economia Total por TR - Dique em Três Coroas

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUE DE TRÊS COROAS						
TR5	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR10	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TR25	R\$ 57.158	R\$ 20.825	R\$ 24.990	R\$ 212	R\$ 0	R\$ 103.185
TR50	R\$ 3.888.719	R\$ 1.395.264	R\$ 1.674.316	R\$ 14.399	R\$ 0	R\$ 6.972.697
TR100	R\$ 7.934.552	R\$ 2.846.640	R\$ 3.415.968	R\$ 29.222	R\$ 0	R\$ 14.226.383

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 166 - Economia Anualizada - Dique em Três Coroas

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
25,010	0,040	R\$ 107.981	
25,020	0,040	R\$ 112.054	R\$ 163
25,053	0,040	R\$ 125.483	R\$ 536
25,111	0,040	R\$ 149.041	R\$ 939
25,250	0,040	R\$ 205.281	R\$ 2.233
25,429	0,039	R\$ 277.250	R\$ 2.840
25,667	0,039	R\$ 372.160	R\$ 3.715
25,800	0,039	R\$ 424.815	R\$ 2.046
26,000	0,038	R\$ 503.488	R\$ 3.038
26,250	0,038	R\$ 600.981	R\$ 3.732
26,500	0,038	R\$ 697.551	R\$ 3.661
27,000	0,037	R\$ 887.986	R\$ 7.120
27,333	0,037	R\$ 1.012.869	R\$ 4.597
28,000	0,036	R\$ 1.258.500	R\$ 8.880
28,500	0,035	R\$ 1.438.823	R\$ 6.384
30,000	0,033	R\$ 1.961.399	R\$ 17.878
50,000	0,020	R\$ 7.165.690	R\$ 138.781
75,000	0,013	R\$ 11.296.569	R\$ 68.848
100,000	0,010	R\$ 14.227.474	R\$ 34.194
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 309.585

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 167 - Economia Total para 30,anos - Dique em Três Coroas

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 309.585	R\$ 276.415	R\$ 292.061
2	R\$ 312.247	R\$ 248.922	R\$ 277.899
3	R\$ 314.933	R\$ 224.163	R\$ 264.424
4	R\$ 317.641	R\$ 201.867	R\$ 251.602
5	R\$ 320.373	R\$ 181.788	R\$ 239.401
6	R\$ 323.128	R\$ 163.707	R\$ 227.793
7	R\$ 325.907	R\$ 147.424	R\$ 216.747
8	R\$ 328.710	R\$ 132.760	R\$ 206.237
9	R\$ 331.537	R\$ 119.555	R\$ 196.236
10	R\$ 334.388	R\$ 107.664	R\$ 186.720
11	R\$ 337.264	R\$ 96.955	R\$ 177.666
12	R\$ 340.164	R\$ 87.312	R\$ 169.051
13	R\$ 343.089	R\$ 78.627	R\$ 160.854
14	R\$ 346.040	R\$ 70.807	R\$ 153.054
15	R\$ 349.016	R\$ 63.764	R\$ 145.632
16	R\$ 352.018	R\$ 57.422	R\$ 138.570
17	R\$ 355.045	R\$ 51.710	R\$ 131.851
18	R\$ 358.098	R\$ 46.567	R\$ 125.457
19	R\$ 361.178	R\$ 41.935	R\$ 119.374
20	R\$ 364.284	R\$ 37.764	R\$ 113.585
21	R\$ 367.417	R\$ 34.008	R\$ 108.078
22	R\$ 370.577	R\$ 30.625	R\$ 102.837
23	R\$ 373.764	R\$ 27.579	R\$ 97.850
24	R\$ 376.978	R\$ 24.836	R\$ 93.105
25	R\$ 380.220	R\$ 22.366	R\$ 88.591
26	R\$ 383.490	R\$ 20.141	R\$ 84.295
27	R\$ 386.788	R\$ 18.138	R\$ 80.207
28	R\$ 390.114	R\$ 16.334	R\$ 76.318
29	R\$ 393.469	R\$ 14.709	R\$ 72.617
30	R\$ 396.853	R\$ 13.246	R\$ 69.096
Total		R\$ 2.659.110	R\$ 4.667.209

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 50 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação deste dique:

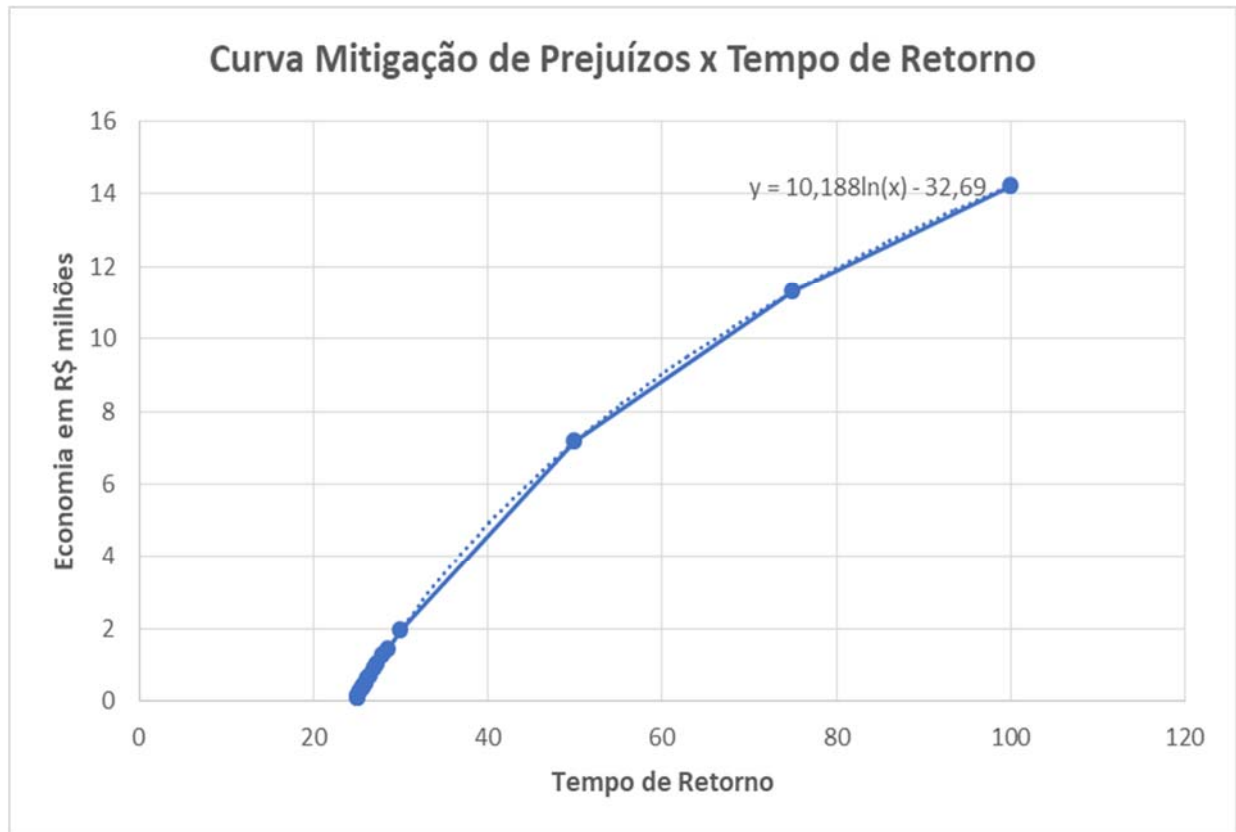
✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Três Coroas**

Figura 50 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Dique em Três Coroas
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Diques em Igrejinha (C2A)**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação dos Diques em Igrejinha (C2A).

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tais obras com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 168 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação dos diques conforme **Cenário 2**.

Quadro 168 - Quantificação de Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2A)

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	28	2.893	41	4.182
	Classe 2	13	1.289		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	687	110.070	740	115.864
	Classe 2	50	5.510		
	Classe 3	3	284		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	1.253	212.685	1.397	232.748
	Classe 2	132	18.911		
	Classe 3	11	1.055		
	Classe 4	1	97		
TR50	Classe 1	1.534	250.009	1.819	294.948
	Classe 2	263	43.091		
	Classe 3	19	1.565		
	Classe 4	3	284		
TR100	Classe 1	1.590	252.932	2.080	337.550
	Classe 2	459	81.282		
	Classe 3	21	2.394		
	Classe 4	10	942		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 169 ao Quadro 174 a seguir:

Quadro 169 - Economia Total em Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2A)

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUES DE IGREJINHA					
Igrejinha	R\$ 3.431.682	R\$ 87.754.835	R\$ 178.596.141	R\$ 231.346.842	R\$ 273.602.208
Total - Rio Paranhana	R\$ 3.431.682	R\$ 87.754.835	R\$ 178.596.141	R\$ 231.346.842	R\$ 273.602.208

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Entes Públicos**

Quadro 170 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Diques em Igrejinha (C2A)

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 2.462.335	R\$ 1.231.168	R\$ 1.477.401	R\$ 2.708.569
TR10	R\$ 62.966.737	R\$ 31.483.368	R\$ 37.780.042	R\$ 69.263.411
TR25	R\$ 128.148.110	R\$ 64.074.055	R\$ 76.888.866	R\$ 140.962.920
TR50	R\$ 165.998.326	R\$ 82.999.163	R\$ 99.598.995	R\$ 182.598.158
TR100	R\$ 196.317.823	R\$ 98.158.912	R\$ 117.790.694	R\$ 215.949.606

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 171 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Diques em Igrejinha (C2A)

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUES DE IGREJINHA					
Igrejinha	R\$ 26.620	R\$ 389.812	R\$ 891.260	R\$ 1.365.738	R\$ 1.975.472
Total - Rio Paranhana	R\$ 26.620	R\$ 389.812	R\$ 891.260	R\$ 1.365.738	R\$ 1.975.472

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 172 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Diques em Igrejinha (C2A)

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUES DE IGREJINHA						
TR5	R\$ 3.431.682	R\$ 1.231.168	R\$ 1.477.401	R\$ 26.620	R\$ 0	R\$ 6.166.870
TR10	R\$ 87.754.835	R\$ 31.483.368	R\$ 37.780.042	R\$ 389.812	R\$ 0	R\$ 157.408.058
TR25	R\$ 178.596.141	R\$ 64.074.055	R\$ 76.888.866	R\$ 891.260	R\$ 0	R\$ 320.450.322
TR50	R\$ 231.346.842	R\$ 82.999.163	R\$ 99.598.995	R\$ 1.365.738	R\$ 0	R\$ 415.310.738
TR100	R\$ 273.602.208	R\$ 98.158.912	R\$ 117.790.694	R\$ 1.975.472	R\$ 0	R\$ 491.527.285

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 173 - Economia Anualizada - Diques em Igrejinha (C2A)

TR	Probabilidade	Prejuízo	Economia Acumulada
5,010	0,200	R\$ 6.310.448	
5,020	0,199	R\$ 6.633.798	R\$ 64.477
5,053	0,198	R\$ 7.696.302	R\$ 210.963
5,111	0,196	R\$ 9.547.026	R\$ 364.184
5,250	0,190	R\$ 13.898.265	R\$ 840.078
5,429	0,184	R\$ 19.334.983	R\$ 1.018.494
5,667	0,176	R\$ 26.292.446	R\$ 1.254.626
5,800	0,172	R\$ 30.054.240	R\$ 656.196
6,000	0,167	R\$ 35.551.716	R\$ 932.043
6,250	0,160	R\$ 42.171.410	R\$ 1.081.217
6,500	0,154	R\$ 48.531.441	R\$ 998.036
7,000	0,143	R\$ 60.548.790	R\$ 1.782.793
7,333	0,136	R\$ 68.085.104	R\$ 1.052.171
8,000	0,125	R\$ 82.202.240	R\$ 1.844.897
8,500	0,118	R\$ 92.033.129	R\$ 1.192.718
9,000	0,111	R\$ 101.301.937	R\$ 1.060.158
10,000	0,100	R\$ 118.387.199	R\$ 1.803.444
15,000	0,067	R\$ 184.137.421	R\$ 5.479.185
20,000	0,050	R\$ 230.787.945	R\$ 2.721.281
25,000	0,040	R\$ 266.972.904	R\$ 1.628.323
50,000	0,020	R\$ 379.373.651	R\$ 3.372.022
100,000	0,010	R\$ 491.774.397	R\$ 1.686.011
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 31.043.317

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 174 - Economia Total para 30,anos - Diques em Igrejinha (C2A)

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 31.043.317	R\$ 27.717.247	R\$ 29.286.148
2	R\$ 31.310.289	R\$ 24.960.371	R\$ 27.866.046
3	R\$ 31.579.558	R\$ 22.477.706	R\$ 26.514.806
4	R\$ 31.851.142	R\$ 20.241.977	R\$ 25.229.088
5	R\$ 32.125.062	R\$ 18.228.623	R\$ 24.005.715
6	R\$ 32.401.338	R\$ 16.415.526	R\$ 22.841.664
7	R\$ 32.679.989	R\$ 14.782.767	R\$ 21.734.059
8	R\$ 32.961.037	R\$ 13.312.410	R\$ 20.680.162
9	R\$ 33.244.502	R\$ 11.988.301	R\$ 19.677.370
10	R\$ 33.530.405	R\$ 10.795.893	R\$ 18.723.203
11	R\$ 33.818.766	R\$ 9.722.087	R\$ 17.815.304
12	R\$ 34.109.607	R\$ 8.755.087	R\$ 16.951.430
13	R\$ 34.402.950	R\$ 7.884.268	R\$ 16.129.445
14	R\$ 34.698.815	R\$ 7.100.065	R\$ 15.347.320
15	R\$ 34.997.225	R\$ 6.393.862	R\$ 14.603.119
16	R\$ 35.298.201	R\$ 5.757.901	R\$ 13.895.006
17	R\$ 35.601.766	R\$ 5.185.196	R\$ 13.221.229
18	R\$ 35.907.941	R\$ 4.669.454	R\$ 12.580.124
19	R\$ 36.216.749	R\$ 4.205.010	R\$ 11.970.107
20	R\$ 36.528.213	R\$ 3.786.762	R\$ 11.389.670
21	R\$ 36.842.356	R\$ 3.410.114	R\$ 10.837.378
22	R\$ 37.159.200	R\$ 3.070.930	R\$ 10.311.867
23	R\$ 37.478.769	R\$ 2.765.482	R\$ 9.811.839
24	R\$ 37.801.087	R\$ 2.490.415	R\$ 9.336.058
25	R\$ 38.126.176	R\$ 2.242.708	R\$ 8.883.347
26	R\$ 38.454.061	R\$ 2.019.638	R\$ 8.452.588
27	R\$ 38.784.766	R\$ 1.818.757	R\$ 8.042.718
28	R\$ 39.118.315	R\$ 1.637.855	R\$ 7.652.722
29	R\$ 39.454.733	R\$ 1.474.947	R\$ 7.281.637
30	R\$ 39.794.043	R\$ 1.328.243	R\$ 6.928.546
Total		R\$ 266.639.601	R\$ 467.999.715

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 51 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação destes diques:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Igrejinha (C2A)**

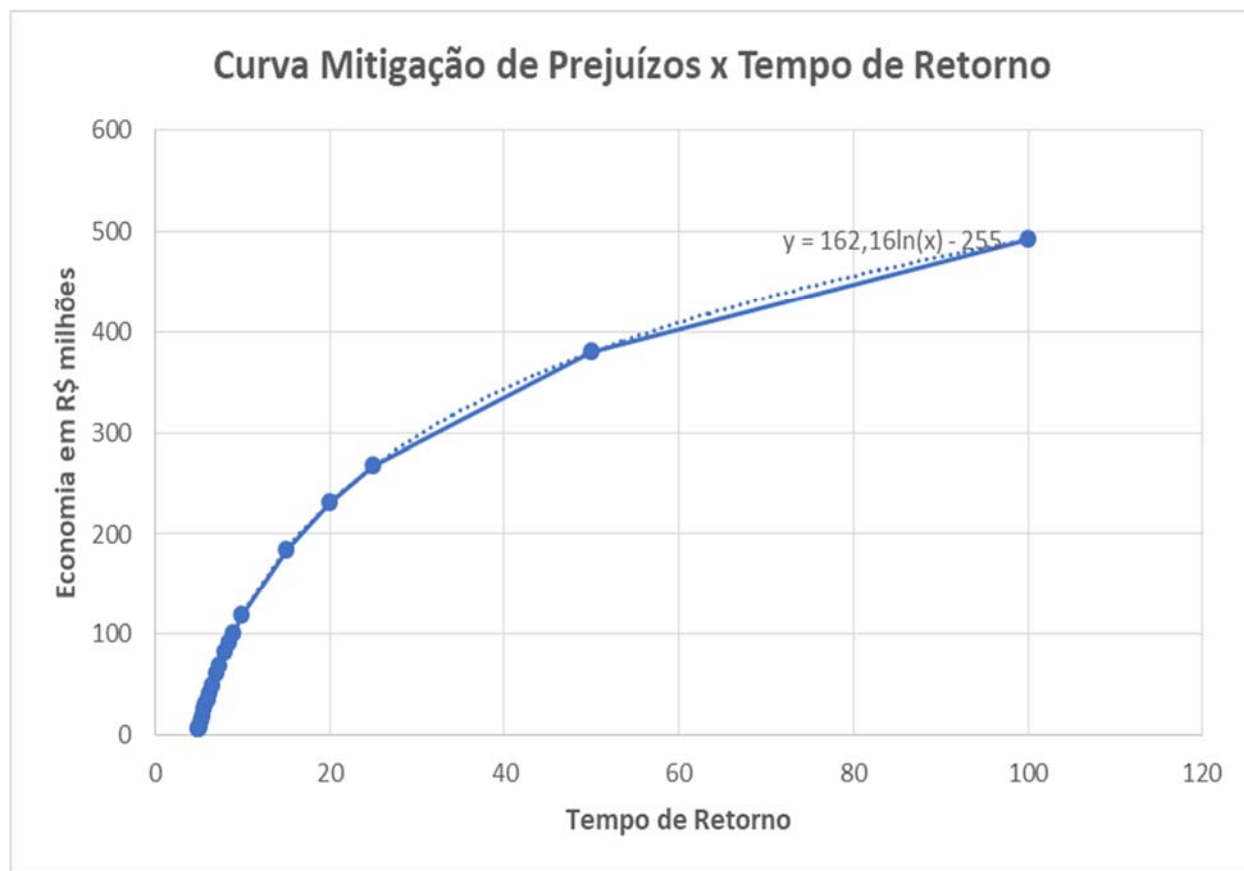


Figura 51 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Diques em Igrejinha (C2A)
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Diques em Igrejinha (C2B)**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação dos diques em Igrejinha (C2B).

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tais obras com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 175 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação dos diques conforme **Cenário 2**.

Quadro 175 - Quantificação de Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2B)

TR	Classe	Igrejinha - Cenário 0		Igrejinha - Cenário 2		Igrejinha - Diferença (C0-C2)		Total	
		Contagem de Edificações	Área em m²	Contagem de Edificações	Área em m²	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	104	12.074	0	0	104	12.074	120	13.701
	Classe 2	13	1.289	0	0	13	1.289		
	Classe 3	1	108	0	0	1	108		
	Classe 4	2	230	0	0	2	230		
TR10	Classe 1	2.136	313.569	32	4.291	2.104	309.278	2.232	324.617
	Classe 2	126	15.846	10	1.317	116	14.529		
	Classe 3	7	789	1	456	6	333		
	Classe 4	6	477	0	0	6	477		
TR25	Classe 1	2.882	438.463	33	4.147	2.849	434.316	3.461	519.878
	Classe 2	624	88.568	31	4.058	593	84.510		
	Classe 3	15	1.551	4	847	11	705		
	Classe 4	9	802	1	456	8	347		
TR50	Classe 1	3.039	447.233	14	1.723	3.025	445.510	4.321	636.264
	Classe 2	1.315	195.738	38	5.892	1.277	189.846		
	Classe 3	28	2.568	15	1.493	13	1.075		
	Classe 4	14	1.370	8	1.537	6	-167		
TR100	Classe 1	2.687	401.082	7	1.705	2.680	399.378	4.763	703.529
	Classe 2	2.092	306.684	20	2.693	2.072	303.990		
	Classe 3	41	5.431	26	3.940	15	1.492		
	Classe 4	22	2.143	26	3.474	-4	-1.331		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 176 ao Quadro 181 a seguir:

Quadro 176 - Economia Total em Edificações Atingidas - Diques em Igrejinha (C2B)

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUES DE IGREJINHA					
Igrejinha	R\$ 10.787.351	R\$ 245.803.920	R\$ 408.567.943	R\$ 521.057.350	R\$ 598.611.116
Total - Rio Paranhana	R\$ 10.787.351	R\$ 245.803.920	R\$ 408.567.943	R\$ 521.057.350	R\$ 598.611.116

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Economia Resultante aos Entes Públicos

Quadro 177 - Economia Total por TR - Diques em Igrejinha (C2B)

TR	Economia Direta às Edificações Residenciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Total
TR5	R\$ 7.740.249	R\$ 3.870.125	R\$ 4.644.149	R\$ 8.514.274
TR10	R\$ 176.371.715	R\$ 88.185.857	R\$ 105.823.029	R\$ 194.008.886
TR25	R\$ 293.159.803	R\$ 146.579.901	R\$ 175.895.882	R\$ 322.475.783
TR50	R\$ 373.874.340	R\$ 186.937.170	R\$ 224.324.604	R\$ 411.261.774
TR100	R\$ 429.521.503	R\$ 214.760.751	R\$ 257.712.902	R\$ 472.473.653

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 178 - Custo do Tempo - Limpeza de Edificações - Diques em Igrejinha (C2B)

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUES DE IGREJINHA					
Igrejinha	R\$ 63.256	R\$ 1.085.292	R\$ 2.448.840	R\$ 3.999.143	R\$ 5.497.825
Total - Rio Paranhana	R\$ 63.256	R\$ 1.085.292	R\$ 2.448.840	R\$ 3.999.143	R\$ 5.497.825

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 179 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Diques em Igrejinha (C2B)

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas - Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
MANCHA DO RIO PARANHANA - DIQUES DE IGREJINHA						
TR5	R\$ 10.787.351	R\$ 3.870.125	R\$ 4.644.149	R\$ 63.256	R\$ 0	R\$ 19.364.881
TR10	R\$ 245.803.920	R\$ 88.185.857	R\$ 105.823.029	R\$ 1.085.292	R\$ 0	R\$ 440.898.098
TR25	R\$ 408.567.943	R\$ 146.579.901	R\$ 175.895.882	R\$ 2.448.840	R\$ 0	R\$ 733.492.566
TR50	R\$ 521.057.350	R\$ 186.937.170	R\$ 224.324.604	R\$ 3.999.143	R\$ 0	R\$ 936.318.268
TR100	R\$ 598.611.116	R\$ 214.760.751	R\$ 257.712.902	R\$ 5.497.825	R\$ 0	R\$ 1.076.582.594

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 180 - Economia Anualizada - Diques em Igrejinha (C2B)

TR	Probabilidade	Prejuízo	Prejuízo Acumulado
5,010	0,200	R\$ 19.750.587	
5,020	0,199	R\$ 20.484.067	R\$ 146.257
5,053	0,198	R\$ 22.894.225	R\$ 478.544
5,111	0,196	R\$ 27.092.366	R\$ 826.107
5,250	0,190	R\$ 36.962.616	R\$ 1.905.613
5,429	0,184	R\$ 49.295.143	R\$ 2.310.327
5,667	0,176	R\$ 65.077.289	R\$ 2.845.964
5,800	0,172	R\$ 73.610.456	R\$ 1.488.500
6,000	0,167	R\$ 86.080.803	R\$ 2.114.225
6,250	0,160	R\$ 101.096.766	R\$ 2.452.607
6,500	0,154	R\$ 115.523.713	R\$ 2.263.921
7,000	0,143	R\$ 142.783.589	R\$ 4.044.048
7,333	0,136	R\$ 159.878.791	R\$ 2.386.721
8,000	0,125	R\$ 191.901.777	R\$ 4.184.921
8,500	0,118	R\$ 214.201.938	R\$ 2.705.534
9,000	0,111	R\$ 235.227.089	R\$ 2.404.838
10,000	0,100	R\$ 273.982.901	R\$ 4.090.891
15,000	0,067	R\$ 423.129.186	R\$ 12.428.857
20,000	0,050	R\$ 528.950.160	R\$ 6.172.890
25,000	0,040	R\$ 611.031.283	R\$ 3.693.651
50,000	0,020	R\$ 865.998.542	R\$ 7.649.018
100,000	0,010	R\$ 1.120.965.801	R\$ 3.824.509
Prejuízo Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 70.417.943

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 181 - Economia Total para 30,anos - Diques em Igrejinha (C2B) (crescimento de 0,86% a.a.)

Ano	Prejuízo Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 70.417.943	R\$ 62.873.164	R\$ 66.432.022
2	R\$ 71.023.538	R\$ 56.619.529	R\$ 63.210.696
3	R\$ 71.634.340	R\$ 50.987.908	R\$ 60.145.573
4	R\$ 72.250.395	R\$ 45.916.433	R\$ 57.229.080
5	R\$ 72.871.749	R\$ 41.349.387	R\$ 54.454.010
6	R\$ 73.498.446	R\$ 37.236.600	R\$ 51.813.504
7	R\$ 74.130.533	R\$ 33.532.888	R\$ 49.301.038
8	R\$ 74.768.055	R\$ 30.197.563	R\$ 46.910.403
9	R\$ 75.411.060	R\$ 27.193.984	R\$ 44.635.691
10	R\$ 76.059.596	R\$ 24.489.154	R\$ 42.471.281
11	R\$ 76.713.708	R\$ 22.053.358	R\$ 40.411.824
12	R\$ 77.373.446	R\$ 19.859.836	R\$ 38.452.232
13	R\$ 78.038.858	R\$ 17.884.492	R\$ 36.587.662
14	R\$ 78.709.992	R\$ 16.105.624	R\$ 34.813.505
15	R\$ 79.386.898	R\$ 14.503.689	R\$ 33.125.379
16	R\$ 80.069.625	R\$ 13.061.090	R\$ 31.519.110
17	R\$ 80.758.224	R\$ 11.761.978	R\$ 29.990.731
18	R\$ 81.452.745	R\$ 10.592.082	R\$ 28.536.463
19	R\$ 82.153.238	R\$ 9.538.548	R\$ 27.152.714
20	R\$ 82.859.756	R\$ 8.589.803	R\$ 25.836.064
21	R\$ 83.572.350	R\$ 7.735.424	R\$ 24.583.258
22	R\$ 84.291.072	R\$ 6.966.026	R\$ 23.391.202
23	R\$ 85.015.975	R\$ 6.273.155	R\$ 22.256.949
24	R\$ 85.747.113	R\$ 5.649.200	R\$ 21.177.697
25	R\$ 86.484.538	R\$ 5.087.306	R\$ 20.150.779
26	R\$ 87.228.305	R\$ 4.581.301	R\$ 19.173.656
27	R\$ 87.978.468	R\$ 4.125.625	R\$ 18.243.915
28	R\$ 88.735.083	R\$ 3.715.273	R\$ 17.359.257
29	R\$ 89.498.205	R\$ 3.345.736	R\$ 16.517.497
30	R\$ 90.267.889	R\$ 3.012.955	R\$ 15.716.554
Total		R\$ 604.839.114	R\$ 1.061.599.747

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 52 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação destes diques:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Igrejinha (C2B)**

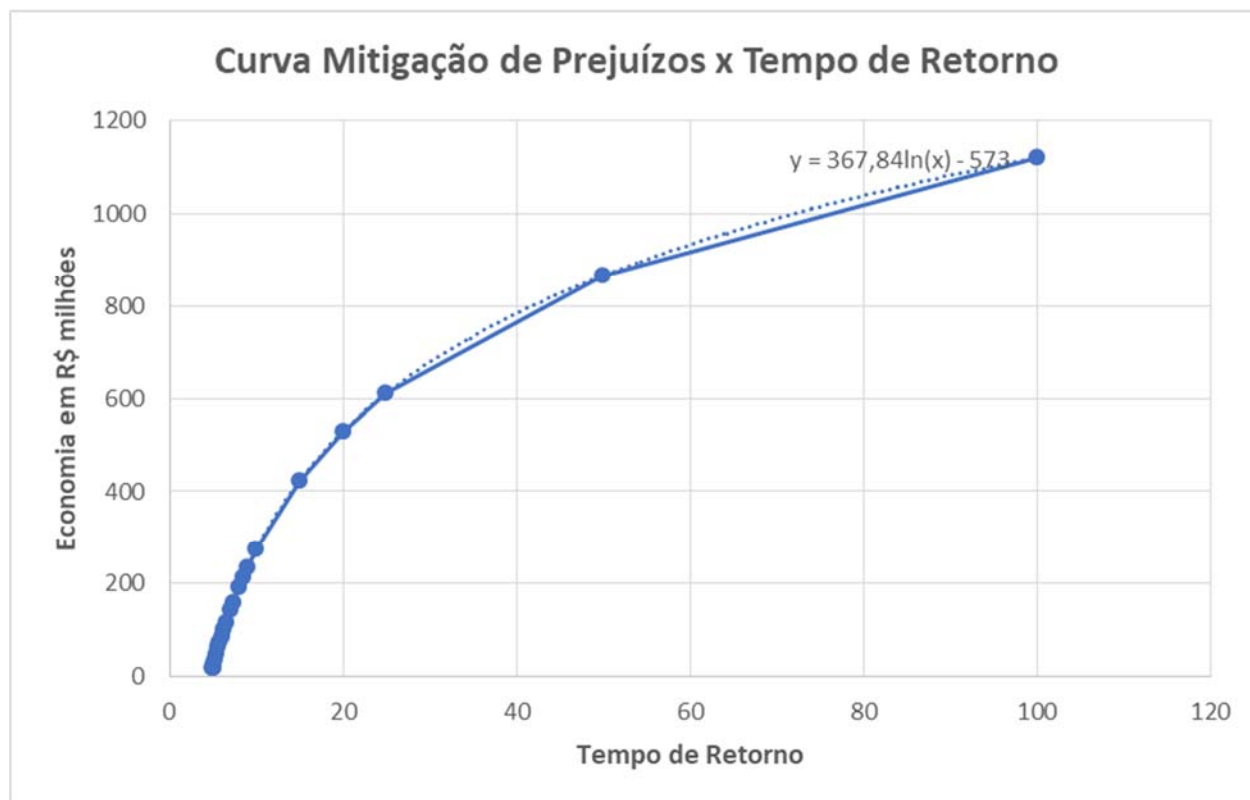


Figura 52 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Diques em Igrejinha (C2B)
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Mitigação de Prejuízos com a adoção do Cenário 2 - Diques em Rolante**

A seguir é realizada a quantificação da economia obtida entre os Cenários 0 e 2 na região de implantação dos diques em Rolante.

O objetivo é permitir realizar uma comparação direta entre os custos de investimento, operação e manutenção de tais obras com os prejuízos evitados quantificados e apresentados.

✓ **Quantificação da diferença de Edificações Residenciais e Comerciais atingidas**

No Quadro 182 a seguir é apresentada a quantidade de edificações influenciadas com a implantação dos diques conforme **Cenário 2**.

Quadro 182 - Quantificação de Edificações Atingidas - Diques em Rolante

TR	Classe	Contagem de Edificações	Área em m²	Total de Edificações	Total da Área em m²
TR05	Classe 1	4	589	5	609
	Classe 2	1	20		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR10	Classe 1	6	699	7	719
	Classe 2	1	20		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR25	Classe 1	30	3.064	31	3.084
	Classe 2	1	20		
	Classe 3	0	0		
	Classe 4	0	0		
TR50	Classe 1	50	9.321	75	11.266
	Classe 2	24	1.925		
	Classe 3	1	20		
	Classe 4	0	0		
TR100	Classe 1	1.074	193.889	1.189	209.827
	Classe 2	90	13.993		
	Classe 3	21	1.766		
	Classe 4	4	180		

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

O valor da economia é expresso do Quadro 183 ao Quadro 188 a seguir:

Quadro 183 - Economia Total em Edificações Residenciais e Comerciais - Diques em Rolante

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
DIQUES DO ARROIO AREIA/RIO ROLANTE					
Rolante	R\$454.744	R\$536.194	R\$2.282.512	R\$8.804.202	R\$159.551.900
Total - Arroio Areia	R\$454.744	R\$536.194	R\$2.282.512	R\$8.804.202	R\$159.551.900

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Resultante aos Entes Públicos**

Quadro 184 - Economia Total aos Entes Públicos por TR - Diques em Rolante

TR	Economia Residencial Direta	Economia com Infraestrutura Pública	Economia com Serviços Públicos	Total
TR5	R\$352.069	R\$176.034	R\$211.241	R\$387.276
TR10	R\$415.128	R\$207.564	R\$249.077	R\$456.641
TR25	R\$1.767.150	R\$883.575	R\$1.060.290	R\$1.943.865
TR50	R\$6.816.326	R\$3.408.163	R\$4.089.796	R\$7.497.958
TR100	R\$123.527.121	R\$61.763.560	R\$74.116.272	R\$135.879.833

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia com o Custo do Tempo Dispendido**

Quadro 185 - Custo de Limpeza de Edificações - Diques em Rolante

Município	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
DIQUES DO ARROIO AREIA/RIO ROLANTE					
Rolante	R\$1.769	R\$2.049	R\$8.049	R\$50.241	R\$735.033
Total - Arroio Areia	R\$1.769	R\$2.049	R\$8.049	R\$50.241	R\$735.033

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **Economia Total Por Tempo de Recorrência**

Quadro 186 - Economia Total Conforme Tempo de Recorrência - Diques em Rolante

	Economia Direta e Indireta em Edificações Residenciais e Comerciais	Economia à Infraestrutura Pública	Economia aos Serviços Públicos	Limpeza das Edificações Privadas -Valor do Tempo	Economia às estruturas Industriais	Total
DIQUES DO ARROIO AREIA/RIO ROLANTE						
TR5	R\$454.744	R\$176.034	R\$211.241	R\$1.769	R\$0	R\$843.788
TR10	R\$536.194	R\$207.564	R\$249.077	R\$2.049	R\$0	R\$994.884
TR25	R\$2.282.512	R\$883.575	R\$1.060.290	R\$8.049	R\$0	R\$4.234.426
TR50	R\$8.804.202	R\$3.408.163	R\$4.089.796	R\$50.241	R\$0	R\$16.352.402
TR100	R\$159.551.900	R\$61.763.560	R\$74.116.272	R\$735.033	R\$0	R\$296.166.765

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 187 - Economia Anualizada - Diques em Rolante

TR	Probabilidade	Economia	Economia Acumulada
1,010	0,990	R\$ 13.845	
1,020	0,980	R\$ 13.859	R\$ 14
1,053	0,950	R\$ 13.906	R\$ 45
1,111	0,900	R\$ 13.987	R\$ 76
1,250	0,800	R\$ 14.186	R\$ 168
1,429	0,700	R\$ 14.445	R\$ 194
1,667	0,600	R\$ 14.797	R\$ 229
1,800	0,556	R\$ 14.998	R\$ 116
2,000	0,500	R\$ 15.304	R\$ 162
2,250	0,444	R\$ 15.696	R\$ 185
2,500	0,400	R\$ 16.099	R\$ 170
3,000	0,333	R\$ 16.934	R\$ 306
3,333	0,300	R\$ 17.514	R\$ 184
4,000	0,250	R\$ 18.738	R\$ 336
4,500	0,222	R\$ 19.710	R\$ 230
5,000	0,200	R\$ 20.733	R\$ 216
7,500	0,133	R\$ 26.702	R\$ 995
10,000	0,100	R\$ 34.389	R\$ 897
20,000	0,050	R\$ 94.607	R\$ 4.516
25,000	0,040	R\$ 156.919	R\$ 2.804
50,000	0,020	R\$ 1.969.881	R\$ 54.389
100,000	0,010	R\$ 310.434.635	R\$ 4.626.971
Economia Anual para toda a área da Bacia afetada			R\$ 4.693.203

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 188 - Economia Total para 30,anos - Diques em Rolante

Ano	Economia Anual	VPL - Ano Zero - 12% ao ano	VPL - Ano Zero - 6% ao ano
1	R\$ 4.693.203	R\$ 4.190.360	R\$ 4.427.550
2	R\$ 4.693.203	R\$ 3.741.393	R\$ 4.176.934
3	R\$ 4.693.203	R\$ 3.340.529	R\$ 3.940.504
4	R\$ 4.693.203	R\$ 2.982.615	R\$ 3.717.456
5	R\$ 4.693.203	R\$ 2.663.049	R\$ 3.507.034
6	R\$ 4.693.203	R\$ 2.377.723	R\$ 3.308.523
7	R\$ 4.693.203	R\$ 2.122.967	R\$ 3.121.248
8	R\$ 4.693.203	R\$ 1.895.506	R\$ 2.944.574
9	R\$ 4.693.203	R\$ 1.692.416	R\$ 2.777.900
10	R\$ 4.693.203	R\$ 1.511.086	R\$ 2.620.660
11	R\$ 4.693.203	R\$ 1.349.184	R\$ 2.472.321
12	R\$ 4.693.203	R\$ 1.204.628	R\$ 2.332.378
13	R\$ 4.693.203	R\$ 1.075.561	R\$ 2.200.357
14	R\$ 4.693.203	R\$ 960.322	R\$ 2.075.808
15	R\$ 4.693.203	R\$ 857.431	R\$ 1.958.310
16	R\$ 4.693.203	R\$ 765.563	R\$ 1.847.462
17	R\$ 4.693.203	R\$ 683.538	R\$ 1.742.889
18	R\$ 4.693.203	R\$ 610.302	R\$ 1.644.235
19	R\$ 4.693.203	R\$ 544.913	R\$ 1.551.165
20	R\$ 4.693.203	R\$ 486.529	R\$ 1.463.363
21	R\$ 4.693.203	R\$ 434.401	R\$ 1.380.531
22	R\$ 4.693.203	R\$ 387.858	R\$ 1.302.388
23	R\$ 4.693.203	R\$ 346.302	R\$ 1.228.668
24	R\$ 4.693.203	R\$ 309.198	R\$ 1.159.120
25	R\$ 4.693.203	R\$ 276.070	R\$ 1.093.510
26	R\$ 4.693.203	R\$ 246.491	R\$ 1.031.613
27	R\$ 4.693.203	R\$ 220.081	R\$ 973.220
28	R\$ 4.693.203	R\$ 196.501	R\$ 918.132
29	R\$ 4.693.203	R\$ 175.447	R\$ 866.162
30	R\$ 4.693.203	R\$ 156.649	R\$ 817.134
	Total	R\$ 37.804.613	R\$ 64.601.146

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

A Figura 53 abaixo mostrar a curva de mitigação dos prejuízos relacionados com a implantação destes diques:

✓ **Avaliação Econômica da Mitigação de Prejuízos do Cenário 2 - Rolante**

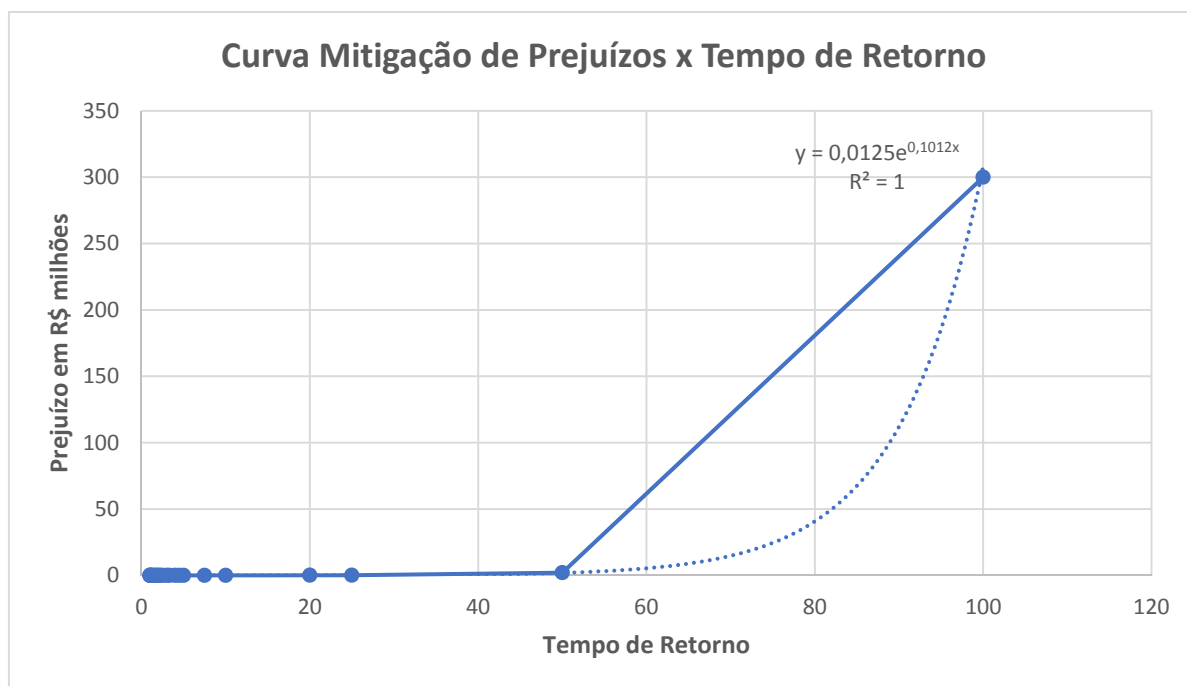


Figura 53 - Curva Mitigação de Prejuízo x Tempo de Retorno - Diques em Rolante
Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

3.4.4. Comparativo entre Cenários

Quadro 189 - Comparativo de Prejuízos entre Cenários Baixo Sinos C0 x C1 x C2 (A, B e C)

Parâmetro	Cenário 0	Cenário 1	Cenário 2A, 2B e 2C
Prejuízo Anualizado	R\$ 581.427.897	R\$ 432.466.379	R\$ 19.758.145
Prejuízo Total - VP 12% a.a.	R\$ 5.511.828.123	R\$ 4.099.700.689	R\$ 199.867.169
Prejuízo Total - VP 6% a.a.	R\$ 10.077.970.049	R\$ 7.495.999.482	R\$ 375.291.270

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 190 - Comparativo de Prejuízos entre Cenários Médio Sinos C0 x C1 x C2A x C2B

Parâmetro	Cenário 0	Cenário 1	Cenário 2A	Cenário 2B
Prejuízo Anualizado	R\$ 315.642.705	R\$ 61.116.052	R\$ 26.443.102	R\$ 5.718.586
Prejuízo Total - VP 12% a.a.	R\$ 2.698.770.046	R\$ 522.547.066	R\$ 226.090.607	R\$ 48.894.365
Prejuízo Total - VP 6% a.a.	R\$ 4.727.805.092	R\$ 915.417.260	R\$ 396.073.880	R\$ 85.654.955

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 191 - Comparativo de Prejuízos entre Cenários Alto Sinos C0 x C1 x C2

Parâmetro	Cenário 0	Cenário 1	Cenário 2
Prejuízo Anualizado	R\$ 4.996.890	R\$ 4.508.138	R\$ 144.848
Prejuízo Total - VP 12% a.a.	R\$ 40.250.868	R\$ 36.313.884	R\$ 1.166.780
Prejuízo Total - VP 6% a.a.	R\$ 68.781.347	R\$ 62.053.763	R\$ 1.993.812

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

3.5. Estudos de Viabilidade - Cheias

3.5.1. Cenário 0 x Cenário 1

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 janeiro de 2018 e o horizonte de análise correspondeu a um período de 30 anos, a ter início em 2019.

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.

✓ 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%.

O cenário de referência a ser caracterizado corresponde à situação sem projeto (**Cenário 0**), o qual pressupõe a manutenção da infraestrutura existente.

O cenário proposto, pressupõe a desapropriação e revitalização das áreas desapropriadas, assim como a melhoria do sistema de monitoramento, previsão e alerta (**Cenário 1**).

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 estresse 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, como é o caso do projeto em questão (**Cenário 1**), 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, ou seja: mobilidade e acessibilidade dos cidadãos, com reflexos na segurança, saúde e 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 estresse da população;
- Redução do número de acidentes;
- Redução da intrusão visual;
- Resgate social de próprios urbanos;
- 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 monetarização, devem ser levadas em conta como complementação à avaliação socioeconômica/multicritério a ser apresentada no Produto 14.

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 (**Cenário 0**) e com projeto (**Cenário 1**).

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 mínima para o Cenário1.

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 à 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.

✓ **Cenários Estudados**

Basicamente, o sistema de defesa contra cheias será composto por Cenários Alternativos, sendo o **Cenário 1** que leva em conta ações não estruturantes e o **Cenário 2** que corresponde a proposta de ações estruturantes combinadas a ações não estruturantes, na área de influência do rio Sinos, Paranhana e Areia/Rolante, cuja função principal será proteger das cheias recorrentes oriundas do rio e seus afluentes.

A análise presente nesse subcapítulo apresenta os dois arranjos centrais em comparação:

- Convivência com as cheias - **Cenário 0**;
- Dar condições a maioria da população afetada pelas enchentes, custo de desapropriação, limpeza da área, construção de parques e sua manutenção - **Cenário 1**;

✓ **Cenário 0 - Convivência com as cheias**

O **Cenário 0**, prevê o convívio com as cheias, para esse cenário não sendo previstas medidas sejam estruturais ou não estruturais.

Com base nas simulações hidrodinâmicas foram determinados os riscos de inundações atuais e futuros⁵, para diferentes tempos de retorno (TR), para a área de estudo junto aos rios da Bacia.

As machas de inundações delineadas para os municípios do Sinos foram usadas para calcular os prejuízos associados as cheias.

Foi delineada uma curva prejuízo versus profundidade da lâmina d'água, que quantifica o prejuízo médio anual decorrente das cheias nesta região, valor empregado no decorrer deste estudo.

✓ **Cenário 1 - Desapropriação e Revitalização da Área**

No **Cenário 1**, são previstas medidas não estruturais que utilizam o zoneamento e desapropriação, 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 às 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.

⁵ Condição de futura uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas da AEH, para um horizonte futuro de projeto de 30 anos.

Na elaboração do **Cenário 1** foram contabilizadas as edificações sujeitas às inundações, sendo contabilizadas as edificações dentro da zona de passagem de cheias, que são alvo de desapropriação, assim como, as edificações na zona de ocupação restrita, que continuarão a conviver com as cheias, porém com planos de contingência, e sob os cuidados do sistema de alerta, de forma a mitigar os efeitos das cheias.

Essa contabilização foi realizada para cada um dos municípios através de informações primárias (restituição aérea) e posterior conferência com dados secundários.

- **Custo de Desapropriação e Revitalização da Área**

Para quantificar o valor a ser gasto no **Cenário 1**, foram consideradas as estimativas de custos de janeiro de 2018 da desapropriação e revitalização da área de maior parcela das famílias.

✓ **Benefícios**

- Benefícios decorrentes de Inundações

Os benefícios estão associados à implementação ou não das medidas não estruturais, ou seja, proteção para cheias com tempo de retorno igual ou inferior a 100 anos. Eles foram determinados pela integração da curva de prejuízo x probabilidade (CPP).

Assim, os benefícios foram estimados seguindo estes tópicos:

- o A retirada de parte dos domicílios dentro da mancha de TR 100 anos obtido pela modelagem hidrodinâmica nas condições atuais de antropização da bacia.
- o O valor monetário dos benefícios foi obtido pela diferença entre duas curvas de prejuízo x probabilidade: (a) curva prejuízo x probabilidade indicada na análise anterior (b) curva prejuízo x probabilidade considerando os prejuízos às edificações remanescentes dentro da mancha de TR 100, porém fora da zona de passagem de cheia;

É importante salientar que a proteção adotada / remoção de edificações dentro da zona de passagem de cheias, aproximadamente a mancha de inundação de **TR 5 e 10** anos não evita os danos causados por cheias com tempos de retorno superiores.

Então, a análise do benefício pode ser feita considerando o desconto dos prejuízos de cheias dessa magnitude, ou, inclusão dos custos decorrente a ocorrência delas, como será aqui procedido.

No Quadro 192 estão elencados os valores com Prejuízos e Benefícios anuais com a implantação das Ações Não Estruturais e Estruturais de forma conjunta com obras, convívio das cheias e relocação das famílias com recuperação de custo patrimonial através da Desapropriação.

Quadro 192 - Prejuízos e Benefícios anuais: implantação das Ações Não Estruturais e Estruturais

ANO	Prejuízo Anual Convivência	Prejuízo Anual	Benefício Anual Obra
2018	655.994.628,19		
2019	665.834.547,62		
2020	675.822.065,83	230.982.284,26	444.839.781,58
2021	685.959.396,82	236.202.484,18	449.756.912,64
2022	696.248.787,77	241.540.660,16	454.708.127,61
2023	706.692.519,59	246.999.479,57	459.693.040,02
2024	717.292.907,38	252.581.667,81	464.711.239,57
2025	728.052.300,99	258.290.013,36	469.762.287,64
2026	738.973.085,51	264.127.367,74	474.845.717,76
2027	750.057.681,79	270.096.646,43	479.961.035,36
2028	761.308.547,02	276.200.830,44	485.107.716,58
2029	772.728.175,22	282.442.968,94	490.285.206,28
2030	784.319.097,85	288.826.180,05	495.492.917,80
2031	796.083.884,32	295.353.651,65	500.730.232,67
2032	808.025.142,58	302.028.643,99	505.996.498,60
2033	820.145.519,72	308.854.492,11	511.291.027,61
2034	832.447.702,52	315.834.603,42	516.613.099,10
2035	844.934.418,06	322.972.465,17	521.961.952,89
2036	857.608.434,33	330.271.642,84	527.336.791,48
2037	870.472.560,84	337.735.781,81	532.736.779,03
2038	883.529.649,25	345.368.610,67	538.161.038,58
2039	896.782.593,99	353.173.941,30	543.608.652,69
2040	910.234.332,90	361.155.672,17	549.078.660,73
2041	923.887.847,90	369.317.790,90	554.570.057,00
2042	937.746.165,61	377.664.372,56	560.081.793,06
2043	951.812.358,10	386.199.587,23	565.612.770,87
2044	966.089.543,47	394.927.698,36	571.161.845,11
2045	980.580.886,62	403.853.064,41	576.727.822,22
2046	995.289.599,92	412.980.143,05	582.309.456,87
2047	1.010.218.943,92	422.313.494,57	587.905.449,35
2048	1.025.372.228,08	431.857.779,84	593.514.448,24
VP	6.666.436.337,69	2.201.983.227,57	3.863.876.939,45

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Investimentos

Foi procedido levantamento dos investimentos para conclusão das ações do **Cenário 1**, onde foi prevista participação de capital próprio, a preços econômicos, e das fases subsequentes, 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, com a inclusão do BDI, segundo o período de desembolso que segundo proposta dar-se-á em 5 anos, que considera os desembolsos a ser realizado iniciando em 2019, 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.

O Quadro 193 a seguir, são apresentados os custos de investimentos a preços econômicos de janeiro de 2018, segundo as soluções propostas.

Quadro 193 - Custos das Intervenções na Área - Cenário 1

Item	Descrição	Valor sem BDI	Valor dos serviços com BDI 28,21%	Valor do fornecimento de materiais ou diferenciados com BDI 19,35%	Valor dos itens relativo a projetos e serviços de apoio técnico com BDI 15,38%	Valor TOTAL com BDI
1	Zoneamento com desapropriações					R\$ 586.697.890,73
1.1	Desapropriações	R\$ 437.780.576,96		R\$ 522.491.118,61		R\$ 522.491.118,61
1.2	Avaliação dos Imóveis (1%)	R\$ 4.377.805,77			R\$ 5.051.112,30	R\$ 5.051.112,30
1.3	Demolições e Transporte ate 30 km	R\$ 14.349.212,80	R\$ 18.397.125,73			R\$ 18.397.125,73
1.4	Parque Linear	R\$ 31.901.913,68	R\$ 39.473.351,66		R\$ 1.285.182,43	R\$ 40.758.534,09
5	Sistema de monitoramento, previsão e alerta					R\$ 320.525,00
5.1	Melhoria da rede de monitoramento	R\$ 250.000,00	R\$ 320.525,00			R\$ 320.525,00
TOTAL C1		R\$ 488.659.509,21	R\$ 58.191.002,39	R\$ 522.491.118,61	R\$ 6.336.294,73	R\$ 587.018.415,73
OBS: Conforme o Decreto Nº 19.224 de 25 de novembro de 2015 foi considerado BDI conforme o tipo de obra ou serviço: 28,21% os serviços de INFRAESTRUTURA, incluindo pavimentação, iluminação pública, praças, saneamento, sistemas de água, esgoto cloacal e pluvial e seus respectivos serviços de conservação e manutenção; 19,35 % BDI diferenciado para fornecimento de materiais; 15,38% para projetos e serviços de apoio técnico de engenharia.						

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

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, tais 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:
 - o do projeto de duplicação da BR-262/MG, subtrecho entroncamento BR-367(B) (Betim) - entroncamento BR-494/MG-423 (Nova Serrana), elaborado em 2006;
 - o projeto de construção da BR-448/RS, subtrecho Entroncamento BR-290 (Porto Alegre) - Entroncamento BR-116 (Sapucaia do Sul), elaborado em 2007 e que atualmente atua com um dique na região;
 - o EVTEA da Rodovia BR-386/RS trecho Tabai/RS- Jaboticaba/RS em 2014/2015;
 - o EVTEA de Implantação e Pavimentação do Mini Anel de Três Lagoas/MS.

No Quadro 194 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 194 - 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						100,00				
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

✓ **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 por sua vez, está dimensionado para cumprir satisfatoriamente as atribuições inerentes ao papel da concessionária; tanto aquelas vinculadas à operação propriamente dita, como também aquelas voltadas para os serviços de conservação e manutenção das instalações da infraestrutura, bem como para o atendimento dos usuários.

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.

✓ **Alternativa com Desapropriação e Revitalização da Área**

Nesta intervenção foi estimado um custo anual de operação/administração e manutenção considerando que os mesmos se referem à etapa da área de revitalização e corresponde a um percentual de 0,4% do custo total da solução que a preços de janeiro de 2018 atingem a **R\$ 19.745.284,00/ano**, a partir do ano em que toda população estiver realocada.

✓ **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.

✓ **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 sequência apresentam-se as Alternativas, na Situação Sem Projeto (Cenário Zero e Com Crescimento Socioeconômico) e **Cenário 1** que considera investimentos em Desapropriação e Revitalização da Área.

Os fluxos de caixa de investimento apresentados no quadro abaixo, mostram os resultados da análise, onde se verifica que o empreendimento nesta condição do **Cenário 1** mostra-se **viável a preços econômicos** considerando as premissas adotadas e a taxa de desconto do estudo de 12%.

Conforme se pode verificar no quadro das alternativas (**Cenário 0** e **Cenário 1**) a apuração dos resultados dos fluxos de caixa demonstram que há viabilidade do projeto proposto na alternativa do **Cenário 1**, do ponto de vista econômico. Mesmo porque o VPL é positivo e a TIR está acima da taxa de desconto de 12%.

A alternativa do **Cenário 1** mostrou viabilidade, considerando as premissas estudadas e calculadas de prejuízos e benefícios nas fases SEM PROJETO e COM PROJETO e os custos de investimento e de OAM orçados, onde o VPL ficou positivo em R\$ 1.235.875.371,00 B/C acima da unidade com 3,63 e a TIR com 48,97 a.a, acima da TD de 12%.

O que indica que o Cenário 1 tem viabilidade.

O Quadro 195 apresenta os indicadores resultado dos Fluxos de Caixa Econômico.

Quadro 195 - Análise do **Cenário 1**: Rentabilidade a Preços Econômicos

FLUXO DE CAIXA - CENÁRIO 1 - BACIA DO SINOS Preços Econômicos (R\$/Janeiro de 2018)								
Custo total das Ações								587.018.415,73
Custo anual total O&M por Alternativa								19.745.284
Fator médio de conversão a preços econômicos								84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)								5
Percentual da obra implantado anualmente								20,00%
Prejuízo anual estimado sem intervenção no Ano de Abertura								R\$ 718.277.360
Prejuízo anual estimado após intervenção								R\$ 664.762.312
Taxa de desconto								12%
Anos								30
ANO	CENÁRIO 0 Prejuízo Anual Convivência Cheias	CENÁRIO 1 Prejuízo Anual Cheias	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 1)	Investimento Anual Desapropriação e demais (Cenário 1)	Custo Anual Sistema de Alerta (Cenário 1)	Custo Anual O&M (Cenário 1)	Custo Total Anual dos Investimentos (Cenário 1)	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra (Cenário 1)
2018	822.269.549,00	822.269.549,00	-	-	-	-	-	-
2019	839.290.529,00	839.290.529,00	-	98.672.511,19	53.906,80	-	98.726.417,99	(98.726.417,99)
2020	856.663.843,00	613.896.843,00	48.553.400,00	98.672.511,19	53.906,80	3.949.056,72	102.675.474,71	(54.122.074,71)
2021	874.396.784,00	626.236.169,00	99.264.246,00	98.672.511,19	53.906,80	7.898.113,44	106.624.531,43	(7.360.285,43)
2022	892.496.798,00	638.823.516,00	152.203.969,20	98.672.511,19	53.906,80	11.847.170,16	110.573.588,14	41.630.381,06
2023	910.971.481,00	651.663.869,00	207.446.089,60	98.672.511,19	53.906,80	15.796.226,88	114.522.644,86	92.923.444,74
2024	929.828.591,00	664.762.312,00	265.066.279,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	245.320.995,40
2025	949.076.043,00	678.124.035,00	270.952.008,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	251.206.724,40
2026	968.721.917,00	691.754.328,00	276.967.589,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	257.222.305,40
2027	988.774.461,00	705.658.590,00	283.115.871,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	263.370.587,40
2028	1.009.242.092,00	719.842.328,00	289.399.764,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	269.654.480,40
2029	1.030.133.403,00	734.311.158,00	295.822.245,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	276.076.961,40
2030	1.051.457.165,00	749.070.813,00	302.386.352,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	282.641.068,40
2031	1.073.222.328,00	764.127.136,00	309.095.192,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	289.349.908,40
2032	1.095.438.030,00	779.486.092,00	315.951.938,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	296.206.654,40
2033	1.118.113.597,00	795.153.762,00	322.959.835,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	303.214.551,40
2034	1.141.258.549,00	811.136.353,00	330.122.196,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	310.376.912,40
2035	1.164.882.601,00	827.440.193,00	337.442.408,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	317.697.124,40
2036	1.188.995.671,00	844.071.741,00	344.923.930,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	325.178.646,40
2037	1.213.607.881,00	861.037.583,00	352.570.298,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	332.825.014,40
2038	1.238.729.564,00	878.344.439,00	360.385.125,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	340.639.841,40
2039	1.264.371.266,00	895.999.162,00	368.372.104,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	348.626.820,40
2040	1.290.543.751,00	914.008.745,00	376.535.006,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	356.789.722,40
2041	1.317.258.007,00	932.380.321,00	384.877.686,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	365.132.402,40
2042	1.344.525.248,00	951.121.165,00	393.404.083,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	373.658.799,40
2043	1.372.356.920,00	970.238.701,00	402.118.219,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	382.372.935,40
2044	1.400.764.709,00	989.740.499,00	411.024.210,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	391.278.926,40
2045	1.429.760.538,00	1.009.634.283,00	420.126.255,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	400.380.971,40
2046	1.459.356.581,00	1.029.927.932,00	429.428.649,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	409.683.365,40
2047	1.489.565.262,00	1.050.629.483,00	438.935.779,00	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	419.190.495,40
2048	1.520.101.349,87	1.072.167.387,40	447.933.962,47	-	-	19.745.283,60	19.745.283,60	428.188.678,87
VP	R\$ 8.752.695.446	R\$ 6.693.076.100	R\$ 1.704.898.756	R\$ 355.692.320	R\$ 194.322	R\$ 113.136.743	R\$ 469.023.385	R\$ 1.235.875.371
							TIR	48,97%
							B/C	3,63
							VPL	R\$ 1.235.875.371

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ **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 do **Cenário 1** desenhado, com Capital Próprio 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 aos 12,00% esperado, conforme mostrado anteriormente.

3.5.2. Cenário 0 x Cenário 2

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, analogamente ao **Cenário 1**, mede a Taxa Interna de Retorno (TIR) e compara à Taxa de Desconto adotada, que equivaleria ao Custo de Oportunidade do Capital (12%), 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 investimentos e os custos de Operação, Administração e Manutenção e propiciem um retorno pela sociedade (Governo).

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.

✓ **Considerações Gerais**

Considerando que os projetos selecionados representam a alternativa de mínimo custo, com benefícios idênticos, porém com dimensionamento e valoração diferenciadas, 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 (**Cenário 0**), o qual pressupõe a manutenção da infraestrutura existente. E as obras de contenção propostas para as áreas atingidas combinado com projetos que pressupõe a desapropriação e a implantação de parques e melhorias (**Cenário 2**).

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.

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 (**Cenário 0**) e com projeto (**Cenário 2**).

As variáveis que compõem os benefícios e os custos para este projeto são os custos de capital, o orçamento de custeio e as externalidades positivas (redução dos prejuízos = economia). O

s custos de capital envolvidos no Projeto referem-se aos custos de implantação da infraestrutura mínima para o **Cenário 2**.

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 benefícios sociais, e negativos, ambos englobados na rubrica custo de oportunidade.

✓ **Cenários Estudados**

Basicamente, o sistema de defesa contra cheias será composto por Cenários Alternativos, sendo o **Cenário 1** que leva em conta ações não estruturantes e o **Cenário 2**, aqui desenvolvido e analisado, que corresponde a uma proposta de ações mais estruturantes, na área de influência do Rio dos Sinos, cuja função principal será proteger das cheias recorrentes oriundas do rio principal.

Dessa análise, formularam-se dois arranjos centrais em situações diferentes como:

- Convivência com as cheias: **Cenário 0**;
- Dar condições de manutenção do habitat e da infraestrutura atual da população afetada pelas enchentes com a implantação de diques e zoneamento: **Cenário 2**.

✓ **Cenário 2 - Construção de Diques, Desapropriação e Revitalização da Área**

Na elaboração do **Cenário 2**, uma vez implementados os sistemas de proteção propostos, foram contabilizadas as edificações ainda sujeitas às inundações, sendo contabilizadas as edificações dentro da zona de passagem de cheias, que são alvo de desapropriação, assim como, as edificações na zona de ocupação restrita, que continuarão à conviver com as cheias.

Essa contabilização foi realizada para cada um dos municípios através de informações primárias (restituição aérea) e posterior conferência com dados secundários.

• **Custo de Construção de Diques, Desapropriação e Revitalização da Área**

Para quantificar o valor a ser gasto no **Cenário 2**, foram consideradas as estimativas de custos de janeiro de 2018 da construção dos sistemas de proteção em situações independentes quando fosse o caso ou em conjunto quando fossem obras dependentes.

• **Benefícios**

Os benefícios estão associados à implementação das medidas estruturais, ou seja, proteção para cheias com tempo de retorno igual ou inferior a 100 anos.

Eles foram determinados pela integração da curva de prejuízo x probabilidade (CPP).

Assim, os benefícios foram estimados seguindo esta conceituação:

- o Benefícios de Implementação de Medidas Estruturais para o **Cenário 2**. Os benefícios são calculados a partir da eliminação dos prejuízos das cheias através da implementação das obras.

É importante salientar que a proteção adotada de TR 100 anos não evita os danos causados por cheias com tempo de retorno superiores.

Conforme apresentado anteriormente os prejuízos e benefícios anuais com a implantação das ações estruturais de forma conjunta com obras, convívio das cheias e relocação das famílias com recuperação de custo patrimonial através da desapropriação

✓ Investimentos

Foi procedido levantamento dos investimentos para conclusão das ações do **Cenário 2**, onde foi prevista participação de capital próprio, a preços econômicos, e das fases subsequentes, 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, com a inclusão do BDI, segundo o período de desembolso que segundo proposta dar-se-á em 5 anos, que considera os desembolsos a ser realizado iniciando em 2019, 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.

O Quadro 196 a seguir, mostram os custos de investimentos a preços econômicos de janeiro de 2018, segundo as soluções propostas.

Conforme o Decreto Nº 19.224 de 25 de novembro de 2015 foi considerado BDI conforme o tipo de obra ou serviço: 28,21% os serviços de INFRAESTRUTURA, incluindo pavimentação, iluminação pública, praças, saneamento, sistemas de água, esgoto cloacal e pluvial e seus respectivos serviços de conservação e manutenção; 19,35 % BDI diferenciado para fornecimento de materiais; 15,38% para projetos e serviços de apoio técnico de engenharia.

Quadro 196 - Custo Total das Intervenções para implantação de Diques - Cenário 2 Baixo Sinos

Item	Descrição	Valor sem BDI	Valor dos serviços com BDI 28,21%	Valor do fornecimento de materiais ou diferenciados com BDI 19,35%	Valor dos itens relativo a projetos e serviços de apoio técnico com BDI 15,38%	Valor TOTAL com BDI
1	ZONEAMENTO COM DESAPROPRIAÇÕES E REVITALIZAÇÃO DA ÁREA - C2A, C2B E C2C					63.182.061,66
1.1	Desapropriações	48.208.770,96		57.537.168,14		57.537.168,14
1.2	Avaliação dos Imóveis (1%)	482.087,71			556.232,80	556.232,80
1.3	Demolições e Transporte ate 30 km	1.761.472,99	2.258.384,51			2.258.384,51
1.4	Parque Linear	2.215.271,70	2.741.033,02		89.243,18	2.830.276,20
2	BAIXO SINOS DIQUES INTEGRANTES DO C2A, C2B E C2C					231.064.507,75
1.2.2	Alargamento Sinos	30.840.996,92	33.073.830,71	4.746.865,98	1.231.247,74	39.051.944,44
1.2.3	Elevação dos diques de São Leopoldo	4.667.770,43	3.018.373,09	2.568.436,05	186.348,77	5.773.157,91
1.2.4	Dique Nova Santa Rita	36.547.299,94	30.013.937,09	14.170.129,17	1.459.057,26	45.643.123,52
1.2.5	Diques Sapucaia do Sul	36.238.953,78	27.473.081,24	16.180.120,58	1.446.747,33	45.099.949,14
1.2.6	Elevação dos diques do Arroio Cerquinha	7.237.228,07	3.565.667,67	5.019.501,61	288.927,78	8.874.097,05
1.2.7	Dique São Leopoldo Feitoria	39.753.167,87	48.484.630,47	669.673,53	1.587.043,32	50.741.347,32
1.2.8	Dique Novo Hamburgo	7.800.325,43	8.486.195,41	1.087.811,76	311.408,00	9.885.415,17
1.2.9	Dique Campo Bom - Bairro N	6.543.519,83	7.687.574,80	383.147,08	261.233,25	8.331.955,13
1.2.10	Dique Campo Bom - Foz do Arroio Schmidt	14.044.455,29	13.323.896,97	3.778.932,23	560.688,87	17.663.518,07
3	BAIXO SINOS DIQUES ALTERNATIVOS CANOAS/ESTEIO - C2A					153.551.652,01
3.1	Polder Canoas/Esteio BR-448 (C2A)	120.400.847,47	144.976.127,82	3.768.829,01	4.806.695,18	153.551.652,01
4	BAIXO SINOS DIQUES ALTERNATIVOS CANOAS/ESTEIO - C2B					114.227.927,28
4.1	Polder Canoas/Esteio proteção ocup. Existentes (C2B)	89.592.879,07	107.399.688,28	3.251.472,98	3.576.766,02	114.227.927,28
5	BAIXO SINOS DIQUES ALTERNATIVOS CANOAS/ESTEIO - C2C					167.922.510,96
5.1	Polder Canoas/Esteio conforme Plano Diretor (C2C)	131.535.455,28	160.704.445,57	2.260.046,19	4.958.019,19	167.922.510,96
6	SISTEMA DE MONITORAMENTO, PREVISÃO E ALERTA					320.525,00
6.1	Melhoria da rede de monitoramento	250.000,00	320.525,00			320.525,00
BAIXO SINOS C2A TOTAL*						447.798.221,42
BAIXO SINOS C2B TOTAL*						408.474.496,69
BAIXO SINOS C2C TOTAL*						462.169.080,37

*Somados os valores referentes ao zoneamento, aos diques inerentes ao três cenários e à alternativa Canoas/Esteio. Excluído sistema de monitoramento, previsão e alerta cujo valor é para toda a bacia.

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 197 - Custo Total das Intervenções para implantação de Diques – Cenário 2 Médio Sinos

Item	Descrição	Valor sem BDI	Valor dos serviços com BDI 28,21%	Valor do fornecimento de materiais ou diferenciados com BDI 19,35%	Valor dos itens relativo a projetos e serviços de apoio técnico com BDI 15,38%	Valor TOTAL com BDI
1	MÉDIO SINOS C2A					373.683.297,23
1.1	ZONEAMENTO COM DESAPROPRIAÇÕES E REVITALIZAÇÃO DA ÁREA					250.546.192,92
1.1.1	Desapropriações	185.650.105,53		221.573.400,94		221.573.400,94
1.1.2	Avaliação dos Imóveis (1%)	1.856.501,06			2.142.030,92	2.142.030,92
1.1.3	Demolições e Transporte ate 30 km	8.719.291,28	11.179.003,35			11.179.003,35
1.1.4	Parque Linear	12.250.711,03	15.158.232,50		493.525,21	15.651.757,71
2.1	DIQUES DE PROTEÇÃO					123.137.104,31
2.1.1	Dique Três Coroas	5.857.525,68	4.295.657,95	2.750.259,09	233.846,70	7.279.763,74
2.1.2	Diques Igrejinha C2A	93.575.142,53	62.280.941,13	49.840.651,76	3.735.747,68	115.857.340,57
2	MÉDIO SINOS C2B					253.467.626,74
2.1	ZONEAMENTO COM DESAPROPRIAÇÕES E REVITALIZAÇÃO DA ÁREA					38.531.343,37
2.1.1	Desapropriações	28.785.314,62		34.355.273,00		34.355.273,00
2.1.2	Avaliação dos Imóveis (1%)	287.853,15			332.124,96	332.124,96
2.1.3	Demolições e Transporte ate 30 km	1.403.306,81	1.799.179,66			1.799.179,66
2.1.4	Parque Linear	1.600.448,64	1.980.290,98		64.474,77	2.044.765,74
2.2	DIQUES DE PROTEÇÃO					214.936.283,37
2.2.1	Dique Três Coroas	5.857.525,68	4.295.657,95	2.750.259,09	233.846,70	7.279.763,74
2.2.2	Diques Igrejinha C2B	165.352.303,69	152.458.213,41	48.597.039,39	6.601.266,84	207.656.519,63
3	SISTEMA DE MONITORAMENTO, PREVISÃO E ALERTA					320.525,00
3.1	Melhoria da rede de monitoramento	250.000,00	320.525,00			320.525,00

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

*Quadro 198 - Custo Total das Intervenções para implantação de Diques **Cenário 2** Alto Sinos*

Item	Descrição	Valor sem BDI	Valor dos serviços com BDI 28,21%	Valor do fornecimento de materiais ou diferenciados com BDI 19,35%	Valor dos itens relativo a projetos e serviços de apoio técnico com BDI 15,38%	Valor TOTAL com BDI
1	ALTO SINOS					50.342.219,83
1.1	ZONEAMENTO COM DESAPROPRIAÇÕES E REVITALIZAÇÃO DA ÁREA					10.794.108,41
1.1.1	Desapropriações	8.109.211,16		9.678.343,52		9.678.343,52
1.1.2	Avaliação dos Imóveis (1%)	81.092,11			93.564,08	93.564,08
1.1.3	Demolições e Transporte ate 30 km	228.991,49	293.589,99			293.589,99
1.1.4	Parque Linear	570.287,43	705.636,55		22.974,28	728.610,83
2	DIQUES DE PROTEÇÃO					39.548.111,41
2.1	Diques Rolante e Areia	31.364.579,54	31.221.447,08	7.074.513,90	1.252.150,43	39.548.111,41
3	SISTEMA DE MONITORAMENTO, PREVISÃO E ALERTA					320.525,00
3.1	Melhoria da rede de monitoramento	250.000,00	320.525,00			320.525,00

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

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, tais 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:
 - o do projeto de duplicação da BR-262/MG, subtrecho entroncamento BR-367(B) (Betim) - entroncamento BR-494/MG-423 (Nova Serrana), elaborado em 2006;
 - o projeto de construção da BR-448/RS, subtrecho Entroncamento BR-290 (Porto Alegre) - Entroncamento BR-116 (Sapuçaia do Sul), elaborado em 2007 e que atualmente atua com um dique na região;
 - o EVTEA da Rodovia BR-386/RS trecho Tabai/RS- Jaboticaba/RS em 2014/2015;
 - o EVTEA de Implantação e Pavimentação do Mini Anel de Três Lagoas/MS.

No, Quadro 194, já apresentado no **Cenário 1**, 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.

✓ **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: tanto aquelas vinculadas à operação propriamente dita, como também aquelas voltadas para os serviços de conservação e manutenção das instalações da infraestrutura, como o atendimento de usuários.

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.

Nesta intervenção (**Cenário 2**) foi estimado um custo anual de operação/administração e manutenção considerando que os mesmos se referem a etapa de investimento e corresponde a um percentual de 4% do custo total da solução que a preços de janeiro de 2018.

✓ **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.

✓ **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, 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 sequência apresentam-se as Alternativas, na Situação Sem Projeto (Cenário Zero e Com Crescimento Socioeconômico) e **Cenário 2** que considera as soluções por Dique em cada trecho do rio e a solução em conjunto que compreende os investimentos, as Desapropriações, Revitalização da Área e Sistema de Alerta.

Quadro 199 - Análise do Baixo Sinos **Cenário 2A** - Rentabilidade a Preços Econômicos

FLUXO DE CAIXA - CENÁRIO 2A - BAIXO SINOS Preços Econômicos (R\$/Janeiro de 2018)								
Custo total das Ações								447.798.221,42
Custo anual total O&M por Alternativa								15.062.394
Fator médio de conversão a preços econômicos								84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)								5
Percentual da obra implantado anualmente								20,00%
Prejuízo anual estimado sem intervenção no Ano de Abertura								581.427.897,00
Prejuízo anual estimado após intervenção								22.783.057,00
Taxa de desconto								12%
Anos								30
ANO	CENÁRIO ZERO Prejuízo Anual Convivência Cheias	CENÁRIO 2A Prejuízo Anual Remanescente da Cheias	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2A)	Investimento Anual Desapropriação e demais (Cenário 2A)	Custo Anual Implantação Diques (Cenário 2A)	Custo Anual O&M (Cenário 2A)	Custo Total Anual (Cenário 2A)	Diferença entre Benefício e Custo Total das Proposições (Cenário 2A)
2018	581.427.897,00	581.427.897,00	-	-	-	-	-	-
2019	593.696.025,63	593.696.025,63	-	10.626.137,89	64.685.833,93	-	75.311.971,82	(75.311.971,82)
2020	606.223.011,77	20.916.668,00	117.061.268,75	10.626.137,89	64.685.833,93	3.012.478,87	78.324.450,69	38.736.818,06
2021	619.014.317,32	21.521.159,00	238.997.263,33	10.626.137,89	64.685.833,93	6.024.957,75	81.336.929,56	157.660.333,76
2022	632.075.519,41	22.143.121,00	365.959.439,05	10.626.137,89	64.685.833,93	9.037.436,62	84.349.408,43	281.610.030,61
2023	645.412.312,87	22.783.057,00	498.103.404,70	10.626.137,89	64.685.833,93	12.049.915,49	87.361.887,31	410.741.517,39
2024	659.030.512,67	23.441.487,00	635.589.025,67	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	620.526.631,31
2025	672.936.056,49	24.118.946,00	648.817.110,49	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	633.754.716,13
2026	687.135.007,28	24.815.984,00	662.319.023,28	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	647.256.628,92
2027	701.633.555,94	25.533.166,00	676.100.389,94	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	661.037.995,57
2028	716.438.023,97	26.271.074,00	690.166.949,97	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	675.104.555,60
2029	731.554.866,27	27.030.308,00	704.524.558,27	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	689.462.163,91
2030	746.990.673,95	27.811.484,00	719.179.189,95	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	704.116.795,59
2031	762.752.177,17	28.615.236,00	734.136.941,17	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	719.074.546,81
2032	778.846.248,11	29.442.217,00	749.404.031,11	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	734.341.636,74
2033	795.279.903,94	30.293.097,00	764.986.806,94	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	749.924.412,58
2034	812.060.309,92	31.168.567,00	780.891.742,92	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	765.829.348,55
2035	829.194.782,46	32.069.339,00	797.125.443,46	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	782.063.049,09
2036	846.690.792,37	32.996.143,00	813.694.649,37	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	798.632.255,00
2037	864.555.968,08	33.949.731,00	830.606.237,08	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	815.543.842,72
2038	882.798.099,01	34.930.878,00	847.867.221,01	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	832.804.826,65
2039	901.425.138,90	35.940.381,00	865.484.757,90	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	850.422.363,54
2040	920.445.209,33	36.979.058,00	883.466.151,33	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	868.403.756,97
2041	939.866.603,25	38.047.752,00	901.818.851,25	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	886.756.456,88
2042	959.697.788,58	39.147.333,00	920.550.455,58	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	905.488.061,21
2043	979.947.411,92	40.278.690,00	939.668.721,92	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	924.606.327,55
2044	1.000.624.302,31	41.442.745,00	959.181.557,31	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	944.119.162,94
2045	1.021.737.475,09	42.640.440,00	979.097.035,09	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	964.034.640,72
2046	1.043.296.135,81	43.872.749,00	999.423.386,81	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	984.360.992,45
2047	1.065.309.684,28	45.140.671,00	1.020.169.013,28	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	1.005.106.618,91
2048	1.087.787.718,61	46.093.139,16	1.041.694.579,46	-	-	15.062.394,36	15.062.394,36	1.026.632.185,09
VP	R\$ 6.209.555.593,04	R\$ 1.298.994.180,77	R\$ 4.056.400.469,79	R\$ 38.304.848,98	R\$ 233.177.954,77	R\$ 86.304.672,48	R\$ 357.787.476,24	R\$ 3.698.612.993,56
TIR								155,52%
B/C								11,34
VPL								R\$ 3.698.612.994

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 200 - Análise do Baixo Sinos **Cenário 2B** - Rentabilidade a Preços Econômicos

FLUXO DE CAIXA - CENÁRIO 2B - BAIXO SINOS Preços Econômicos (R\$/Janeiro de 2018)								
Custo total das Ações		408.474.496,69						
Custo anual total O&M por Alternativa		13.739.679						
Fator médio de conversão a preços econômicos		84,09%						
Prazo para conclusão da obra (em anos)		5						
Percentual da obra implantado anualmente		20,00%						
Prejuízo anual estimado sem intervenção no Ano de Abertura		581.427.897,00						
Prejuízo anual estimado após intervenção		22.783.057,00						
Taxa de desconto		12%						
Anos		30						
ANO	CENÁRIO ZERO Prejuízo Anual Convivência Cheias	CENÁRIO 2B Prejuízo Anual Remanescente da Cheias	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2B)	Investimento Anual Desapropriação e demais (Cenário 2B)	Custo Anual Implantação Diques (Cenário 2B)	Custo Anual O&M (Cenário 2B)	Custo Total Anual (Cenário 2B)	Diferença entre Benefício e Custo Total das Proposições (Cenário 2B)
2018	581.427.897,00	581.427.897,00	-	-	-	-	-	-
2019	593.696.025,63	593.696.025,63	-	10.626.137,89	58.072.258,65	-	68.698.396,53	(68.698.396,53)
2020	606.223.011,77	20.916.668,00	117.061.268,75	10.626.137,89	58.072.258,65	2.747.935,86	71.446.332,40	45.614.936,36
2021	619.014.317,32	21.521.159,00	238.997.263,33	10.626.137,89	58.072.258,65	5.495.871,72	74.194.268,26	164.802.995,07
2022	632.075.519,41	22.143.121,00	365.959.439,05	10.626.137,89	58.072.258,65	8.243.807,58	76.942.204,12	289.017.234,93
2023	645.412.312,87	22.783.057,00	498.103.404,70	10.626.137,89	58.072.258,65	10.991.743,45	79.690.139,98	418.413.264,72
2024	659.030.512,67	23.441.487,00	635.589.025,67	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	621.849.346,37
2025	672.936.056,49	24.118.946,00	648.817.110,49	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	635.077.431,18
2026	687.135.007,28	24.815.984,00	662.319.023,28	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	648.579.343,97
2027	701.633.555,94	25.533.166,00	676.100.389,94	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	662.360.710,63
2028	716.438.023,97	26.271.074,00	690.166.949,97	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	676.427.270,66
2029	731.554.866,27	27.030.308,00	704.524.558,27	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	690.784.878,96
2030	746.990.673,95	27.811.484,00	719.179.189,95	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	705.439.510,64
2031	762.752.177,17	28.615.236,00	734.136.941,17	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	720.397.261,86
2032	778.846.248,11	29.442.217,00	749.404.031,11	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	735.664.351,80
2033	795.279.903,94	30.293.097,00	764.986.806,94	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	751.247.127,64
2034	812.060.309,92	31.168.567,00	780.891.742,92	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	767.152.063,61
2035	829.194.782,46	32.069.339,00	797.125.443,46	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	783.385.764,15
2036	846.690.792,37	32.996.143,00	813.694.649,37	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	799.954.970,06
2037	864.555.968,08	33.949.731,00	830.606.237,08	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	816.866.557,78
2038	882.798.099,01	34.930.878,00	847.867.221,01	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	834.127.541,70
2039	901.425.138,90	35.940.381,00	865.484.757,90	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	851.745.078,59
2040	920.445.209,33	36.979.058,00	883.466.151,33	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	869.726.472,02
2041	939.866.603,25	38.047.752,00	901.818.851,25	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	888.079.171,94
2042	959.697.788,58	39.147.333,00	920.550.455,58	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	906.810.776,27
2043	979.947.411,92	40.278.690,00	939.668.721,92	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	925.929.042,61
2044	1.000.624.302,31	41.442.745,00	959.181.557,31	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	945.441.878,00
2045	1.021.737.475,09	42.640.440,00	979.097.035,09	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	965.357.355,78
2046	1.043.296.135,81	43.872.749,00	999.423.386,81	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	985.683.707,50
2047	1.065.309.684,28	45.140.671,00	1.020.169.013,28	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	1.006.429.333,97
2048	1.087.787.718,61	46.093.139,16	1.041.694.579,46	-	-	13.739.679,31	13.739.679,31	1.027.954.900,15
VP	R\$ 6.209.555.593,04	R\$ 1.298.994.180,77	R\$ 4.056.400.469,79	R\$ 38.304.848,98	R\$ 209.337.495,99	R\$ 78.725.765,24	R\$ 326.368.110,21	R\$ 3.730.032.359,59
							TIR	170,51%
							B/C	12,43
							VPL	R\$ 3.730.032.360

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 201 - Análise do Baixo Sinos **Cenário 2C** - Rentabilidade a Preços Econômicos

FLUXO DE CAIXA - CENÁRIO 2C - BAIXO SINOS Preços Econômicos (R\$/Janeiro de 2018)								
Custo total das Ações								462.169.080,37
Custo anual total O&M por Alternativa								15.545.781
Fator médio de conversão a preços econômicos								84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)								5
Percentual da obra implantado anualmente								20,00%
Prejuízo anual estimado sem intervenção no Ano de Abertura								581.427.897,00
Prejuízo anual estimado após intervenção								22.783.057,00
Taxa de desconto								12%
Anos								
ANO	CENÁRIO ZERO Prejuízo Anual Convivência Cheias	CENÁRIO 2C Prejuízo Anual Remanescente da Cheias	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2C)	Investimento Anual Desapropriação e demais (Cenário 2C)	Custo Anual Implantação Diques (Cenário 2C)	Custo Anual O&M (Cenário 2C)	Custo Total Anual (Cenário 2C)	Diferença entre Benefício e Custo Total das Proposições (Cenário 2C)
2018	581.427.897,00	581.427.897,00	-	-	-	-	-	-
2019	593.696.025,63	593.696.025,63	-	10.626.137,89	67.102.765,65	-	77.728.903,53	(77.728.903,53)
2020	606.223.011,77	20.916.668,00	117.061.268,75	10.626.137,89	67.102.765,65	3.109.156,14	80.838.059,68	36.223.209,08
2021	619.014.317,32	21.521.159,00	238.997.263,33	10.626.137,89	67.102.765,65	6.218.312,28	83.947.215,82	155.050.047,51
2022	632.075.519,41	22.143.121,00	365.959.439,05	10.626.137,89	67.102.765,65	9.327.468,42	87.056.371,96	278.903.067,09
2023	645.412.312,87	22.783.057,00	498.103.404,70	10.626.137,89	67.102.765,65	12.436.624,57	90.165.528,10	407.937.876,60
2024	659.030.512,67	23.441.487,00	635.589.025,67	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	620.043.244,97
2025	672.936.056,49	24.118.946,00	648.817.110,49	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	633.271.329,78
2026	687.135.007,28	24.815.984,00	662.319.023,28	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	646.773.242,57
2027	701.633.555,94	25.533.166,00	676.100.389,94	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	660.554.609,23
2028	716.438.023,97	26.271.074,00	690.166.949,97	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	674.621.169,26
2029	731.554.866,27	27.030.308,00	704.524.558,27	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	688.978.777,56
2030	746.990.673,95	27.811.484,00	719.179.189,95	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	703.633.409,24
2031	762.752.177,17	28.615.236,00	734.136.941,17	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	718.591.160,46
2032	778.846.248,11	29.442.217,00	749.404.031,11	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	733.858.250,40
2033	795.279.903,94	30.293.097,00	764.986.806,94	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	749.441.026,24
2034	812.060.309,92	31.168.567,00	780.891.742,92	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	765.345.962,21
2035	829.194.782,46	32.069.339,00	797.125.443,46	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	781.579.662,75
2036	846.690.792,37	32.996.143,00	813.694.649,37	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	798.148.868,66
2037	864.555.968,08	33.949.731,00	830.606.237,08	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	815.060.456,38
2038	882.798.099,01	34.930.878,00	847.867.221,01	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	832.321.440,30
2039	901.425.138,90	35.940.381,00	865.484.757,90	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	849.938.977,19
2040	920.445.209,33	36.979.058,00	883.466.151,33	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	867.920.370,62
2041	939.866.603,25	38.047.752,00	901.818.851,25	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	886.273.070,54
2042	959.697.788,58	39.147.333,00	920.550.455,58	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	905.004.674,87
2043	979.947.411,92	40.278.690,00	939.668.721,92	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	924.122.941,21
2044	1.000.624.302,31	41.442.745,00	959.181.557,31	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	943.635.776,60
2045	1.021.737.475,09	42.640.440,00	979.097.035,09	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	963.551.254,38
2046	1.043.296.135,81	43.872.749,00	999.423.386,81	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	983.877.606,10
2047	1.065.309.684,28	45.140.671,00	1.020.169.013,28	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	1.004.623.232,57
2048	1.087.787.718,61	46.093.139,16	1.041.694.579,46	-	-	15.545.780,71	15.545.780,71	1.026.148.798,75
VP	R\$ 6.209.555.593,04	R\$ 1.298.994.180,77	R\$ 4.056.400.469,79	R\$ 38.304.848,98	R\$ 241.890.452,71	R\$ 89.074.384,86	R\$ 369.269.686,55	R\$ 3.687.130.783,25
							TIR	150,68%
							B/C	10,98
							VPL	R\$ 3.687.130.783

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 202 - Análise do Médio Sinos **Cenário 2A** - Rentabilidade a Preços Econômicos

FLUXO DE CAIXA - CENÁRIO 2A - MÉDIO SINOS Preços Econômicos (R\$/Janeiro de 2018)								
Custo total das Ações								373.683.297,23
Custo anual total O&M por Alternativa								12.569.423
Fator médio de conversão a preços econômicos								84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)								5
Percentual da obra implantado anualmente								20,00%
Prejuízo anual estimado sem intervenção no Ano de Abertura								315.642.705,00
Prejuízo anual estimado após intervenção								27.517.885,00
Taxa de desconto								12%
Anos								30
ANO	CENÁRIO ZERO Prejuízo Anual Convivência Cheias	CENÁRIO 2A Prejuízo Anual Remanescente da Cheias	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2A)	Investimento Anual Desapropriação e demais (Cenário 2A)	Custo Anual Implantação Diques (Cenário 2A)	Custo Anual O&M (Cenário 2A)	Custo Total Anual (Cenário 2A)	Diferença entre Benefício e Custo Total das Proposições (Cenário 2A)
2018	315.642.705,00	315.642.705,00	-	-	-	-	-	-
2019	318.167.846,64	318.167.846,64	-	42.137.567,59	20.709.546,59	-	62.847.114,18	(62.847.114,18)
2020	320.713.189,41	26.867.884,00	58.769.061,08	42.137.567,59	20.709.546,59	2.513.884,57	65.360.998,74	(6.591.937,66)
2021	323.278.894,93	27.082.827,00	118.478.427,17	42.137.567,59	20.709.546,59	5.027.769,13	67.874.883,31	50.603.543,86
2022	325.865.126,09	27.299.489,00	179.139.382,25	42.137.567,59	20.709.546,59	7.541.653,70	70.388.767,88	108.750.614,38
2023	328.472.047,10	27.517.885,00	240.763.329,68	42.137.567,59	20.709.546,59	10.055.538,27	72.902.652,44	167.860.677,23
2024	331.099.823,47	27.738.028,00	303.361.795,47	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	290.792.372,64
2025	333.748.622,06	27.959.933,00	305.788.689,06	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	293.219.266,23
2026	336.418.611,04	28.183.612,00	308.234.999,04	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	295.665.576,20
2027	339.109.959,93	28.409.081,00	310.700.878,93	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	298.131.456,09
2028	341.822.839,61	28.636.354,00	313.186.485,61	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	300.617.062,77
2029	344.557.422,32	28.865.444,00	315.691.978,32	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	303.122.555,49
2030	347.313.881,70	29.096.368,00	318.217.513,70	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	305.648.090,87
2031	350.092.392,75	29.329.139,00	320.763.253,75	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	308.193.830,92
2032	352.893.131,90	29.563.772,00	323.329.359,90	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	310.759.937,06
2033	355.716.276,95	29.800.282,00	325.915.994,95	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	313.346.572,12
2034	358.562.007,17	30.038.684,00	328.523.323,17	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	315.953.900,33
2035	361.430.503,22	30.278.994,00	331.151.509,22	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	318.582.086,39
2036	364.321.947,25	30.521.226,00	333.800.721,25	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	321.231.298,42
2037	367.236.522,83	30.765.396,00	336.471.126,83	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	323.901.703,99
2038	370.174.415,01	31.011.519,00	339.162.896,01	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	326.593.473,18
2039	373.135.810,33	31.259.611,00	341.876.199,33	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	329.306.776,50
2040	376.120.896,81	31.509.688,00	344.611.208,81	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	332.041.785,98
2041	379.129.863,99	31.761.765,00	347.368.098,99	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	334.798.676,15
2042	382.162.902,90	32.015.860,00	350.147.042,90	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	337.577.620,06
2043	385.220.206,12	32.271.986,00	352.948.220,12	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	340.378.797,29
2044	388.301.967,77	32.530.162,00	355.771.805,77	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	343.202.382,94
2045	391.408.383,51	32.790.404,00	358.617.979,51	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	346.048.556,68
2046	394.539.650,58	33.052.727,00	361.486.923,58	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	348.917.500,75
2047	397.695.967,79	33.317.149,00	364.378.818,79	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	351.809.395,95
2048	400.877.535,53	33.583.686,19	367.293.849,34	-	-	12.569.422,84	12.569.422,84	354.724.426,50
VP	R\$ 3.036.002.911,21	R\$ 803.821.679,90	R\$ 1.808.232.543,43	R\$ 151.896.500,86	R\$ 74.653.280,71	R\$ 72.020.416,87	R\$ 298.570.198,44	R\$ 1.509.662.344,99
							TIR	91,02%
							B/C	6,06
							VPL	R\$ 1.509.662.345

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 203 - Análise do Médio Sinos **Cenário 2B** - Rentabilidade a Preços Econômicos

FLUXO DE CAIXA - CENÁRIO 2B - MÉDIO SINOS Preços Econômicos (R\$/Janeiro de 2018)								
Custo total das Ações								253.467.626,74
Custo anual total O&M por Alternativa								8.525.781
Fator médio de conversão a preços econômicos								84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)								5
Percentual da obra implantado anualmente								20,00%
Prejuízo anual estimado sem intervenção no Ano de Abertura								315.642.705,00
Prejuízo anual estimado após intervenção								5.951.019,00
Taxa de desconto								12%
Anos								30
ANO	CENÁRIO ZERO Prejuízo Anual Convivência Cheias	CENÁRIO 2B Prejuízo Anual Remanescente da Cheias	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2B)	Investimento Anual Desapropriação e demais (Cenário 2B)	Custo Anual Implantação Diques (Cenário 2B)	Custo Anual O&M (Cenário 2B)	Custo Total Anual (Cenário 2B)	Diferença entre Benefício e Custo Total das Proposições (Cenário 2B)
2018	315.642.705,00	315.642.705,00	-	-	-	-	-	-
2019	318.167.846,64	318.167.846,64	-	6.480.310,34	36.148.592,25	-	42.628.902,59	(42.628.902,59)
2020	320.713.189,41	5.810.450,00	62.980.547,88	6.480.310,34	36.148.592,25	1.705.156,10	44.334.058,69	18.646.489,19
2021	323.278.894,93	5.856.933,00	126.968.784,77	6.480.310,34	36.148.592,25	3.410.312,21	46.039.214,80	80.929.569,97
2022	325.865.126,09	5.903.789,00	191.976.802,25	6.480.310,34	36.148.592,25	5.115.468,31	47.744.370,90	144.232.431,35
2023	328.472.047,10	5.951.019,00	258.016.822,48	6.480.310,34	36.148.592,25	6.820.624,41	49.449.527,01	208.567.295,47
2024	331.099.823,47	5.998.627,00	325.101.196,47	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	316.575.415,96
2025	333.748.622,06	6.046.616,00	327.702.006,06	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	319.176.225,54
2026	336.418.611,04	6.094.989,00	330.323.622,04	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	321.797.841,52
2027	339.109.959,93	6.143.749,00	332.966.210,93	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	324.440.430,41
2028	341.822.839,61	6.192.899,00	335.629.940,61	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	327.104.160,09
2029	344.557.422,32	6.242.442,00	338.314.980,32	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	329.789.199,80
2030	347.313.881,70	6.292.382,00	341.021.499,70	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	332.495.719,18
2031	350.092.392,75	6.342.721,00	343.749.671,75	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	335.223.891,24
2032	352.893.131,90	6.393.463,00	346.499.668,90	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	337.973.888,38
2033	355.716.276,95	6.444.610,00	349.271.666,95	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	340.745.886,43
2034	358.562.007,17	6.496.167,00	352.065.840,17	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	343.540.059,65
2035	361.430.503,22	6.548.137,00	354.882.366,22	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	346.356.585,71
2036	364.321.947,25	6.600.522,00	357.721.425,25	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	349.195.644,73
2037	367.236.522,83	6.653.326,00	360.583.196,83	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	352.057.416,31
2038	370.174.415,01	6.706.552,00	363.467.863,01	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	354.942.082,49
2039	373.135.810,33	6.760.205,00	366.375.605,33	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	357.849.824,81
2040	376.120.896,81	6.814.287,00	369.306.609,81	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	360.780.829,30
2041	379.129.863,99	6.868.801,00	372.261.062,99	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	363.735.282,47
2042	382.162.902,90	6.923.751,00	375.239.151,90	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	366.713.371,38
2043	385.220.206,12	6.979.141,00	378.241.065,12	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	369.715.284,61
2044	388.301.967,77	7.034.974,00	381.266.993,77	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	372.741.213,25
2045	391.408.383,51	7.091.254,00	384.317.129,51	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	375.791.349,00
2046	394.539.650,58	7.147.984,00	387.391.666,58	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	378.865.886,06
2047	397.695.967,79	7.205.168,00	390.490.799,79	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	381.965.019,27
2048	400.877.535,53	7.262.809,34	393.614.726,19	-	-	8.525.780,52	8.525.780,52	385.088.945,67
VP	R\$ 3.036.002.911,21	R\$ 643.859.931,15	R\$ 1.937.813.437,49	R\$ 23.360.068,51	R\$ 130.307.585,08	R\$ 48.851.110,75	R\$ 202.518.764,35	R\$ 1.735.294.673,15
							TIR	145,31%
							B/C	9,57
							VPL	R\$ 1.735.294.673

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 204 - Análise do Alto Sinos **Cenário 2** - Rentabilidade a Preços Econômicos

FLUXO DE CAIXA - CENÁRIO 2 - ALTO SINOS Preços Econômicos (R\$/Janeiro de 2018)								
Custo total das Ações								50.342.219,83
Custo anual total O&M por Alternativa								1.693.339
Fator médio de conversão a preços econômicos								84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)								5
Percentual da obra implantado anualmente								20,00%
Prejuízo anual estimado sem intervenção no Ano de Abertura								4.996.890,00
Prejuízo anual estimado após intervenção								144.848,00
Taxa de desconto								12%
Anos								30
ANO	CENÁRIO ZERO Prejuízo Anual Convivência Cheias	CENÁRIO 2 Prejuízo Anual Remanescente da Cheias	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Desapropriação e demais (Cenário 2)	Custo Anual Implantação Diques (Cenário 2)	Custo Anual O&M (Cenário 2)	Custo Total Anual (Cenário 2)	Diferença entre Benefício e Custo Total das Proposições (Cenário 2)
2018	4.996.890,00	4.996.890,00	-	-	-	-	-	-
2019	4.996.890,00	4.996.890,00	-	1.815.383,69	6.651.313,27	-	8.466.696,96	(8.466.696,96)
2020	4.996.890,00	144.848,00	970.408,40	1.815.383,69	6.651.313,27	338.667,88	8.805.364,84	(7.834.956,44)
2021	4.996.890,00	144.848,00	1.940.816,80	1.815.383,69	6.651.313,27	677.335,76	9.144.032,72	(7.203.215,92)
2022	4.996.890,00	144.848,00	2.911.225,20	1.815.383,69	6.651.313,27	1.016.003,64	9.482.700,60	(6.571.475,40)
2023	4.996.890,00	144.848,00	3.881.633,60	1.815.383,69	6.651.313,27	1.354.671,51	9.821.368,48	(5.939.734,88)
2024	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2025	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2026	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2027	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2028	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2029	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2030	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2031	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2032	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2033	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2034	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2035	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2036	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2037	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2038	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2039	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2040	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2041	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2042	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2043	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2044	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2045	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2046	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2047	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
2048	4.996.890,00	144.848,00	4.852.042,00	-	-	1.693.339,39	1.693.339,39	3.158.702,61
VP	R\$ 45.247.758,22	R\$ 10.495.847,64	R\$ 27.801.283,49	R\$ 6.544.051,93	R\$ 23.976.495,79	R\$ 9.702.514,63	R\$ 40.223.062,35	-R\$ 12.421.778,86
TIR								5,87%
B/C								0,69
VPL								-R\$ 12.421.779

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 205 - Cenário 2 - Obras em N. Santa Rita - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção Nova Santa Rita Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações				45.643.123,52	
Custo anual total O&M por Alternativa				1.535.277,93	
Fator médio de conversão a preços econômicos				84,09%	
Prazo para conclusão da obra (em anos)				5	
Percentual da obra implantado anualmente				20,00%	
Taxa de desconto				12%	
Anos				30	
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Obras Nova Santa Rita (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	7.676.389,65	-	7.676.389,65	(7.676.389,65)
2020	11.109.858,40	7.676.389,65	307.055,59	7.983.445,24	3.126.413,16
2021	22.688.552,80	7.676.389,65	614.111,17	8.290.500,82	14.398.051,98
2022	34.750.922,40	7.676.389,65	921.166,76	8.597.556,41	26.153.365,99
2023	47.312.222,40	7.676.389,65	1.228.222,34	8.904.611,99	38.407.610,41
2024	60.388.138,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	58.852.860,07
2025	61.662.327,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	60.127.049,07
2026	62.963.402,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	61.428.124,07
2027	64.291.930,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	62.756.652,07
2028	65.648.490,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	64.113.212,07
2029	67.033.673,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	65.498.395,07
2030	68.448.083,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	66.912.805,07
2031	69.892.338,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	68.357.060,07
2032	71.367.066,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	69.831.788,07
2033	72.872.911,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	71.337.633,07
2034	74.410.530,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	72.875.252,07
2035	75.980.592,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	74.445.314,07
2036	77.583.783,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	76.048.505,07
2037	79.220.800,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	77.685.522,07
2038	80.892.359,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	79.357.081,07
2039	82.599.188,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	81.063.910,07
2040	84.342.031,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	82.806.753,07
2041	86.121.648,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	84.586.370,07
2042	87.938.815,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	86.403.537,07
2043	89.794.324,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	88.259.046,07
2044	91.688.984,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	90.153.706,07
2045	93.623.621,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	92.088.343,07
2046	95.599.080,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	94.063.802,07
2047	97.616.220,00	-	1.535.277,93	1.535.277,93	96.080.942,07
2048	99.675.922,24	-	1.535.277,93	1.535.277,93	98.140.644,31
VP	R\$ 386.057.125,17	R\$ 27.671.666,73	R\$ 8.796.852,33	R\$ 36.468.519,06	R\$ 349.588.606,12
				TIR	144,85%
				B/C	10,59
				VPL	R\$ 349.588.606

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 206 - **Cenário 2** - Obras em Sapucaia - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção Sapucaia do Sul Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações				45.099.949,14	
Custo anual total O&M por Alternativa				1.517.007,41	
Fator médio de conversão a preços econômicos				84,09%	
Prazo para conclusão da obra (em anos)				5	
Percentual da obra implantado anualmente				20,00%	
Taxa de desconto				12%	
Anos				30	
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Obras Sapucaia do Sul (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	7.585.037,05	-	7.585.037,05	(7.585.037,05)
2020	1.356.493,40	7.585.037,05	303.401,48	7.888.438,53	(6.531.945,13)
2021	2.791.392,40	7.585.037,05	606.802,96	8.191.840,01	(5.400.447,61)
2022	4.308.095,40	7.585.037,05	910.204,45	8.495.241,49	(4.187.146,09)
2023	5.910.132,00	7.585.037,05	1.213.605,93	8.798.642,97	(2.888.510,97)
2024	7.601.169,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	6.084.161,59
2025	7.820.843,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	6.303.835,59
2026	8.046.865,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	6.529.857,59
2027	8.279.419,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	6.762.411,59
2028	8.518.694,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	7.001.686,59
2029	8.764.885,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	7.247.877,59
2030	9.018.190,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	7.501.182,59
2031	9.278.816,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	7.761.808,59
2032	9.546.973,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	8.029.965,59
2033	9.822.881,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	8.305.873,59
2034	10.106.762,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	8.589.754,59
2035	10.398.848,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	8.881.840,59
2036	10.699.374,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	9.182.366,59
2037	11.008.586,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	9.491.578,59
2038	11.326.734,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	9.809.726,59
2039	11.654.077,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	10.137.069,59
2040	11.990.880,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	10.473.872,59
2041	12.337.416,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	10.820.408,59
2042	12.693.968,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	11.176.960,59
2043	13.060.823,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	11.543.815,59
2044	13.438.281,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	11.921.273,59
2045	13.826.647,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	12.309.639,59
2046	14.226.237,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	12.709.229,59
2047	14.637.376,00	-	1.517.007,41	1.517.007,41	13.120.368,59
2048	14.946.224,63	-	1.517.007,41	1.517.007,41	13.429.217,22
VP	R\$ 50.823.218,71	R\$ 27.342.361,04	R\$ 8.692.165,70	R\$ 36.034.526,74	R\$ 14.788.691,97
				TIR	17,88%
				B/C	1,41
				VPL	R\$ 14.788.692

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 207 - **Cenário 2** - Obras em S.Leopoldo - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção São Leopoldo Arroio Cerquinha Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					8.874.097,05
Custo anual total O&M por Alternativa					298.494,15
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Arroio Cerquinha (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	1.492.470,75	-	1.492.470,75	(1.492.470,75)
2020	24.141.233,40	1.492.470,75	59.698,83	1.552.169,58	22.589.063,82
2021	49.301.226,80	1.492.470,75	119.397,66	1.611.868,41	47.689.358,39
2022	75.512.224,20	1.492.470,75	179.096,49	1.671.567,24	73.840.656,96
2023	102.807.376,00	1.492.470,75	238.795,32	1.731.266,07	101.076.109,93
2024	131.220.764,00	-	298.494,15	298.494,15	130.922.269,85
2025	133.989.522,00	-	298.494,15	298.494,15	133.691.027,85
2026	136.816.701,00	-	298.494,15	298.494,15	136.518.206,85
2027	139.703.534,00	-	298.494,15	298.494,15	139.405.039,85
2028	142.651.278,00	-	298.494,15	298.494,15	142.352.783,85
2029	145.661.220,00	-	298.494,15	298.494,15	145.362.725,85
2030	148.734.672,00	-	298.494,15	298.494,15	148.436.177,85
2031	151.872.974,00	-	298.494,15	298.494,15	151.574.479,85
2032	155.077.493,00	-	298.494,15	298.494,15	154.778.998,85
2033	158.349.628,00	-	298.494,15	298.494,15	158.051.133,85
2034	161.690.806,00	-	298.494,15	298.494,15	161.392.311,85
2035	165.102.482,00	-	298.494,15	298.494,15	164.803.987,85
2036	168.586.144,00	-	298.494,15	298.494,15	168.287.649,85
2037	172.143.312,00	-	298.494,15	298.494,15	171.844.817,85
2038	175.775.535,00	-	298.494,15	298.494,15	175.477.040,85
2039	179.484.399,00	-	298.494,15	298.494,15	179.185.904,85
2040	183.271.520,00	-	298.494,15	298.494,15	182.973.025,85
2041	187.138.549,00	-	298.494,15	298.494,15	186.840.054,85
2042	191.087.173,00	-	298.494,15	298.494,15	190.788.678,85
2043	195.119.112,00	-	298.494,15	298.494,15	194.820.617,85
2044	199.236.125,00	-	298.494,15	298.494,15	198.937.630,85
2045	203.440.007,00	-	298.494,15	298.494,15	203.141.512,85
2046	207.732.592,00	-	298.494,15	298.494,15	207.434.097,85
2047	212.115.749,00	-	298.494,15	298.494,15	211.817.254,85
2048	216.591.391,30	-	298.494,15	298.494,15	216.292.897,15
VP	R\$ 838.885.137,11	R\$ 5.380.023,04	R\$ 1.710.315,06	R\$ 7.090.338,10	R\$ 831.794.799,01
				TIR	1617,76%
				B/C	118,31
				VPL	R\$ 831.794.799

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 208 - **Cenário 2** –C2A - Polder da BR-448 - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2B - Conjunto de Obras de Proteção Decorrentes do Fechamento do Polder da BR-448 em Canoas e Esteio
Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos

Custo total das Ações	198.376.754,36
Custo anual total O&M por Alternativa	6.672.712,76
Fator médio de conversão a preços econômicos	84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)	5
Percentual da obra implantado anualmente	20,00%
Taxa de desconto	12%
Anos	30

ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2A)	Investimento Obras Polder BR-448 + obras dependentes (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	33.363.563,81	-	33.363.563,81	(33.363.563,81)
2020	8.811.305,80	33.363.563,81	1.334.542,55	34.698.106,36	(16.566.201,16)
2021	18.131.905,20	33.363.563,81	2.669.085,10	36.032.648,91	(8.048.773,11)
2022	27.983.875,80	33.363.563,81	4.003.627,66	37.367.191,47	1.022.954,93
2023	38.390.146,40	33.363.563,81	5.338.170,21	38.701.734,02	10.672.792,98
2024	49.374.527,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	44.128.738,24
2025	50.801.451,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	45.596.900,24
2026	52.269.613,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	47.107.492,24
2027	53.780.205,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	48.661.740,24
2028	55.334.453,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	50.260.905,24
2029	56.933.618,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	51.906.287,24
2030	58.579.000,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	53.599.220,24
2031	60.271.933,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	55.341.079,24
2032	62.013.792,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	57.133.277,24
2033	63.805.990,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	58.977.270,24
2034	65.649.983,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	60.874.555,24
2035	67.547.268,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	62.826.671,24
2036	69.499.384,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	64.835.203,24
2037	71.507.916,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	66.901.782,24
2038	73.574.495,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	69.028.085,24
2039	75.700.798,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	71.215.838,24
2040	77.888.551,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	73.466.817,24
2041	80.139.530,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	75.782.850,24
2042	82.455.563,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	78.165.815,24
2043	84.838.528,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	80.617.649,24
2044	87.290.362,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	83.140.340,24
2045	89.813.053,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	85.735.937,24
2046	92.408.650,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	88.406.547,24
2047	95.079.260,00	-	6.672.712,76	6.672.712,76	90.412.719,62
2048	97.085.432,39	-	6.672.712,76	6.672.712,76	90.412.719,62

VP	R\$ 330.129.807,28	R\$ 120.268.180,84	R\$ 38.233.382,79	R\$ 158.501.563,63	R\$ 206.617.093,37
				TIR	33,29%
				B/C	2,08
				VPL	R\$ 206.617.093

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 209 - **Cenário 2 - Canoas / Esteio C2B - Rentabilidade a Preços Econômicos**

CENÁRIO 2B - Conjunto de Obras de Proteção em Canoas e Esteio Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações				159.053.029,63	
Custo anual total O&M por Alternativa				5.349.997,71	
Fator médio de conversão a preços econômicos				84,09%	
Prazo para conclusão da obra (em anos)				5	
Percentual da obra implantado anualmente				20,00%	
Taxa de desconto				12%	
Anos				30	
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2B)	Investimento Obras Canoas e Esteio (Cenário 2B)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	26.749.988,53	-	26.749.988,53	(26.749.988,53)
2020	8.811.305,80	26.749.988,53	1.069.999,54	27.819.988,07	(9.688.082,87)
2021	18.131.905,20	26.749.988,53	2.139.999,08	28.889.987,61	(906.111,81)
2022	27.983.875,80	26.749.988,53	3.209.998,62	29.959.987,15	8.430.159,25
2023	38.390.146,40	26.749.988,53	4.279.998,16	31.029.986,69	18.344.540,31
2024	49.374.527,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	45.451.453,29
2025	50.801.451,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	46.919.615,29
2026	52.269.613,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	48.430.207,29
2027	53.780.205,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	49.984.455,29
2028	55.334.453,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	51.583.620,29
2029	56.933.618,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	53.229.002,29
2030	58.579.000,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	54.921.935,29
2031	60.271.933,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	56.663.794,29
2032	62.013.792,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	58.455.992,29
2033	63.805.990,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	60.299.985,29
2034	65.649.983,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	62.197.270,29
2035	67.547.268,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	64.149.386,29
2036	69.499.384,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	66.157.918,29
2037	71.507.916,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	68.224.497,29
2038	73.574.495,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	70.350.800,29
2039	75.700.798,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	72.538.553,29
2040	77.888.551,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	74.789.532,29
2041	80.139.530,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	77.105.565,29
2042	82.455.563,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	79.488.530,29
2043	84.838.528,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	81.940.364,29
2044	87.290.362,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	84.463.055,29
2045	89.813.053,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	87.058.652,29
2046	92.408.650,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	89.729.262,29
2047	95.079.260,00	-	5.349.997,71	5.349.997,71	91.735.434,68
2048	97.085.432,39	-	5.349.997,71	5.349.997,71	91.735.434,68
VP	R\$ 330.129.807,28	R\$ 96.427.722,05	R\$ 30.654.475,55	R\$ 127.082.197,60	R\$ 238.036.459,41
				TIR	43,39%
				B/C	2,60
				VPL	R\$ 238.036.459

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 210 - **Cenário 2** - Canoas / Esteio C2C - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2C - Conjunto de Obras de Proteção em Canoas e Esteio Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					212.747.613,31
Custo anual total O&M por Alternativa					7.156.099,11
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2C)	Investimento Obras Canoas e Esteio (Cenário 2C)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	35.780.495,53	-	35.780.495,53	(35.780.495,53)
2020	8.811.305,80	35.780.495,53	1.431.219,82	37.211.715,35	(19.079.810,15)
2021	18.131.905,20	35.780.495,53	2.862.439,64	38.642.935,17	(10.659.059,37)
2022	27.983.875,80	35.780.495,53	4.293.659,46	40.074.154,99	(1.684.008,59)
2023	38.390.146,40	35.780.495,53	5.724.879,28	41.505.374,81	7.869.152,19
2024	49.374.527,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	43.645.351,89
2025	50.801.451,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	45.113.513,89
2026	52.269.613,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	46.624.105,89
2027	53.780.205,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	48.178.353,89
2028	55.334.453,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	49.777.518,89
2029	56.933.618,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	51.422.900,89
2030	58.579.000,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	53.115.833,89
2031	60.271.933,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	54.857.692,89
2032	62.013.792,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	56.649.890,89
2033	63.805.990,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	58.493.883,89
2034	65.649.983,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	60.391.168,89
2035	67.547.268,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	62.343.284,89
2036	69.499.384,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	64.351.816,89
2037	71.507.916,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	66.418.395,89
2038	73.574.495,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	68.544.698,89
2039	75.700.798,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	70.732.451,89
2040	77.888.551,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	72.983.430,89
2041	80.139.530,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	75.299.463,89
2042	82.455.563,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	77.682.428,89
2043	84.838.528,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	80.134.262,89
2044	87.290.362,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	82.656.953,89
2045	89.813.053,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	85.252.550,89
2046	92.408.650,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	87.923.160,89
2047	95.079.260,00	-	7.156.099,11	7.156.099,11	89.929.333,28
2048	97.085.432,39	-	7.156.099,11	7.156.099,11	89.929.333,28
VP	R\$ 330.129.807,28	R\$ 128.980.678,78	R\$ 41.003.095,17	R\$ 169.983.773,94	R\$ 195.134.883,06
TIR					30,64%
B/C					1,94
VPL					R\$ 195.134.883

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 211 - **Cenário 2** - Obras em S.Leopoldo - B. Feitoria- Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção São Leopoldo - Bairro Feitoria Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					50.741.347,32
Custo anual total O&M por Alternativa					1.706.764,67
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras São Leopoldo Feitoria (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	8.533.823,35	-	8.533.823,35	(8.533.823,35)
2020	5.933.289,00	8.533.823,35	341.352,93	8.875.176,29	(2.941.887,29)
2021	12.209.522,00	8.533.823,35	682.705,87	9.216.529,22	2.992.992,78
2022	18.843.565,80	8.533.823,35	1.024.058,80	9.557.882,16	9.285.683,64
2023	25.850.860,00	8.533.823,35	1.365.411,74	9.899.235,09	15.951.624,91
2024	33.247.437,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	31.540.672,33
2025	34.208.288,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	32.501.523,33
2026	35.196.908,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	33.490.143,33
2027	36.214.098,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	34.507.333,33
2028	37.260.686,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	35.553.921,33
2029	38.337.519,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	36.630.754,33
2030	39.445.474,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	37.738.709,33
2031	40.585.448,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	38.878.683,33
2032	41.758.367,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	40.051.602,33
2033	42.965.184,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	41.258.419,33
2034	44.206.878,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	42.500.113,33
2035	45.484.457,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	43.777.692,33
2036	46.798.958,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	45.092.193,33
2037	48.151.447,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	46.444.682,33
2038	49.543.024,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	47.836.259,33
2039	50.974.818,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	49.268.053,33
2040	52.447.990,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	50.741.225,33
2041	53.963.737,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	52.256.972,33
2042	55.523.289,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	53.816.524,33
2043	57.127.912,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	55.421.147,33
2044	58.778.909,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	57.072.144,33
2045	60.477.619,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	58.770.854,33
2046	62.225.422,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	60.518.657,33
2047	64.023.737,00	-	1.706.764,67	1.706.764,67	62.316.972,33
2048	65.374.637,85	-	1.706.764,67	1.706.764,67	63.667.873,18
VP	R\$ 222.300.255,93	R\$ 30.762.523,34	R\$ 9.779.438,94	R\$ 40.541.962,28	R\$ 181.758.293,65
				TIR	70,72%
				B/C	5,48
				VPL	R\$ 181.758.294

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 212 - Cenário 2 - Obras em N.Hamburgo - L. Grande- Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção São Leopoldo - Bairro Feitoria Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					9.885.415,17
Custo anual total O&M por Alternativa					332.511,42
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Novo NH - Lomba Grande (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	1.662.557,09	-	1.662.557,09	(1.662.557,09)
2020	11.449.925,00	1.662.557,09	66.502,28	1.729.059,38	9.720.865,62
2021	23.561.656,00	1.662.557,09	133.004,57	1.795.561,66	21.766.094,34
2022	36.363.881,40	1.662.557,09	199.506,85	1.862.063,94	34.501.817,46
2023	49.886.396,80	1.662.557,09	266.009,13	1.928.566,23	47.957.830,57
2024	64.160.142,00	-	332.511,42	332.511,42	63.827.630,58
2025	66.014.370,00	-	332.511,42	332.511,42	65.681.858,58
2026	67.922.186,00	-	332.511,42	332.511,42	67.589.674,58
2027	69.885.137,00	-	332.511,42	332.511,42	69.552.625,58
2028	71.904.817,00	-	332.511,42	332.511,42	71.572.305,58
2029	73.982.867,00	-	332.511,42	332.511,42	73.650.355,58
2030	76.120.971,00	-	332.511,42	332.511,42	75.788.459,58
2031	78.320.867,00	-	332.511,42	332.511,42	77.988.355,58
2032	80.584.341,00	-	332.511,42	332.511,42	80.251.829,58
2033	82.913.228,00	-	332.511,42	332.511,42	82.580.716,58
2034	85.309.420,00	-	332.511,42	332.511,42	84.976.908,58
2035	87.774.862,00	-	332.511,42	332.511,42	87.442.350,58
2036	90.311.556,00	-	332.511,42	332.511,42	89.979.044,58
2037	92.921.560,00	-	332.511,42	332.511,42	92.589.048,58
2038	95.606.993,00	-	332.511,42	332.511,42	95.274.481,58
2039	98.370.035,00	-	332.511,42	332.511,42	98.037.523,58
2040	101.212.929,00	-	332.511,42	332.511,42	100.880.417,58
2041	104.137.983,00	-	332.511,42	332.511,42	103.805.471,58
2042	107.147.571,00	-	332.511,42	332.511,42	106.815.059,58
2043	110.244.135,00	-	332.511,42	332.511,42	109.911.623,58
2044	113.430.191,00	-	332.511,42	332.511,42	113.097.679,58
2045	116.708.323,00	-	332.511,42	332.511,42	116.375.811,58
2046	120.081.194,00	-	332.511,42	332.511,42	119.748.682,58
2047	123.551.540,00	-	332.511,42	332.511,42	123.219.028,58
2048	126.158.477,49	-	332.511,42	332.511,42	125.825.966,08
VP	R\$ 428.989.939,24	R\$ 5.993.146,24	R\$ 1.905.227,57	R\$ 7.898.373,81	R\$ 421.091.565,43
				TIR	690,49%
				B/C	54,31
				VPL	R\$ 421.091.565

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 213 - **Cenário 2** –Obras em C. Bom - Bairro N - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção Campo Bom Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações				8.331.955,13	
Custo anual total O&M por Alternativa				280.258,36	
Fator médio de conversão a preços econômicos				84,09%	
Prazo para conclusão da obra (em anos)				5	
Percentual da obra implantado anualmente				20,00%	
Taxa de desconto				12%	
Anos				30	
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Campo Bom (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	1.401.291,79	-	1.401.291,79	(1.401.291,79)
2020	200.071,20	1.401.291,79	56.051,67	1.457.343,46	(1.257.272,26)
2021	411.706,40	1.401.291,79	112.103,34	1.513.395,13	(1.101.688,73)
2022	635.407,20	1.401.291,79	168.155,01	1.569.446,80	(934.039,60)
2023	871.694,40	1.401.291,79	224.206,69	1.625.498,47	(753.804,07)
2024	1.121.108,00	-	280.258,36	280.258,36	840.849,64
2025	1.153.508,00	-	280.258,36	280.258,36	873.249,64
2026	1.186.844,00	-	280.258,36	280.258,36	906.585,64
2027	1.221.144,00	-	280.258,36	280.258,36	940.885,64
2028	1.256.435,00	-	280.258,36	280.258,36	976.176,64
2029	1.292.746,00	-	280.258,36	280.258,36	1.012.487,64
2030	1.330.106,00	-	280.258,36	280.258,36	1.049.847,64
2031	1.368.546,00	-	280.258,36	280.258,36	1.088.287,64
2032	1.408.097,00	-	280.258,36	280.258,36	1.127.838,64
2033	1.448.791,00	-	280.258,36	280.258,36	1.168.532,64
2034	1.490.661,00	-	280.258,36	280.258,36	1.210.402,64
2035	1.533.742,00	-	280.258,36	280.258,36	1.253.483,64
2036	1.578.067,00	-	280.258,36	280.258,36	1.297.808,64
2037	1.623.673,00	-	280.258,36	280.258,36	1.343.414,64
2038	1.670.597,00	-	280.258,36	280.258,36	1.390.338,64
2039	1.718.877,00	-	280.258,36	280.258,36	1.438.618,64
2040	1.768.553,00	-	280.258,36	280.258,36	1.488.294,64
2041	1.819.664,00	-	280.258,36	280.258,36	1.539.405,64
2042	1.872.252,00	-	280.258,36	280.258,36	1.591.993,64
2043	1.926.360,00	-	280.258,36	280.258,36	1.646.101,64
2044	1.982.032,00	-	280.258,36	280.258,36	1.701.773,64
2045	2.039.313,00	-	280.258,36	280.258,36	1.759.054,64
2046	2.098.249,00	-	280.258,36	280.258,36	1.817.990,64
2047	2.158.888,00	-	280.258,36	280.258,36	1.878.629,64
2048	2.204.440,54	-	280.258,36	280.258,36	1.924.182,18
VP	R\$ 7.495.992,13	R\$ 5.051.343,28	R\$ 1.605.827,41	R\$ 6.657.170,69	R\$ 838.821,43
				TIR	13,87%
				B/C	1,13
				VPL	R\$ 838.821

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 214 - **Cenário 2** –Obras em C. Bom - A. Schmidt - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção Campo Bom Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					17.663.518,07
Custo anual total O&M por Alternativa					594.140,09
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Campo Bom (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	2.970.700,44	-	2.970.700,44	(2.970.700,44)
2020	35.790,00	2.970.700,44	118.828,02	3.089.528,46	(3.053.738,46)
2021	73.648,80	2.970.700,44	237.656,04	3.208.356,48	(3.134.707,68)
2022	113.665,80	2.970.700,44	356.484,05	3.327.184,50	(3.213.518,70)
2023	155.934,40	2.970.700,44	475.312,07	3.446.012,51	(3.290.078,11)
2024	200.551,00	-	594.140,09	594.140,09	(393.589,09)
2025	206.347,00	-	594.140,09	594.140,09	(387.793,09)
2026	212.310,00	-	594.140,09	594.140,09	(381.830,09)
2027	218.446,00	-	594.140,09	594.140,09	(375.694,09)
2028	224.759,00	-	594.140,09	594.140,09	(369.381,09)
2029	231.254,00	-	594.140,09	594.140,09	(362.886,09)
2030	237.938,00	-	594.140,09	594.140,09	(356.202,09)
2031	244.814,00	-	594.140,09	594.140,09	(349.326,09)
2032	251.889,00	-	594.140,09	594.140,09	(342.251,09)
2033	259.169,00	-	594.140,09	594.140,09	(334.971,09)
2034	266.659,00	-	594.140,09	594.140,09	(327.481,09)
2035	274.365,00	-	594.140,09	594.140,09	(319.775,09)
2036	282.294,00	-	594.140,09	594.140,09	(311.846,09)
2037	290.453,00	-	594.140,09	594.140,09	(303.687,09)
2038	298.847,00	-	594.140,09	594.140,09	(295.293,09)
2039	307.483,00	-	594.140,09	594.140,09	(286.657,09)
2040	316.370,00	-	594.140,09	594.140,09	(277.770,09)
2041	325.513,00	-	594.140,09	594.140,09	(268.627,09)
2042	334.920,00	-	594.140,09	594.140,09	(259.220,09)
2043	344.599,00	-	594.140,09	594.140,09	(249.541,09)
2044	354.558,00	-	594.140,09	594.140,09	(239.582,09)
2045	364.805,00	-	594.140,09	594.140,09	(229.335,09)
2046	375.348,00	-	594.140,09	594.140,09	(218.792,09)
2047	386.195,00	-	594.140,09	594.140,09	(207.945,09)
2048	394.343,71	-	594.140,09	594.140,09	(199.796,37)
VP	R\$ 1.340.930,40	R\$ 10.708.710,26	R\$ 3.404.310,40	R\$ 14.113.020,66	-R\$ 12.772.090,26
				TIR	TIR < 0
				B/C	0,10
				VPL	-R\$ 12.772.090

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 215 - **Cenário 2** –Obras Três Coroas - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção Três Coroas Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					7.279.763,74
Custo anual total O&M por Alternativa					244.866,25
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Três Coroas (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	1.224.331,26	-	1.224.331,26	(1.224.331,26)
2020	62.986,60	1.224.331,26	48.973,25	1.273.304,51	(1.210.317,91)
2021	127.056,40	1.224.331,26	97.946,50	1.322.277,76	(1.195.221,36)
2022	192.223,80	1.224.331,26	146.919,75	1.371.251,01	(1.179.027,21)
2023	258.502,40	1.224.331,26	195.893,00	1.420.224,26	(1.161.721,86)
2024	325.907,00	-	244.866,25	244.866,25	81.040,75
2025	328.710,00	-	244.866,25	244.866,25	83.843,75
2026	331.537,00	-	244.866,25	244.866,25	86.670,75
2027	334.388,00	-	244.866,25	244.866,25	89.521,75
2028	337.264,00	-	244.866,25	244.866,25	92.397,75
2029	340.164,00	-	244.866,25	244.866,25	95.297,75
2030	343.089,00	-	244.866,25	244.866,25	98.222,75
2031	346.040,00	-	244.866,25	244.866,25	101.173,75
2032	349.016,00	-	244.866,25	244.866,25	104.149,75
2033	352.018,00	-	244.866,25	244.866,25	107.151,75
2034	355.045,00	-	244.866,25	244.866,25	110.178,75
2035	358.098,00	-	244.866,25	244.866,25	113.231,75
2036	361.178,00	-	244.866,25	244.866,25	116.311,75
2037	364.284,00	-	244.866,25	244.866,25	119.417,75
2038	367.417,00	-	244.866,25	244.866,25	122.550,75
2039	370.577,00	-	244.866,25	244.866,25	125.710,75
2040	373.764,00	-	244.866,25	244.866,25	128.897,75
2041	376.978,00	-	244.866,25	244.866,25	132.111,75
2042	380.220,00	-	244.866,25	244.866,25	135.353,75
2043	383.490,00	-	244.866,25	244.866,25	138.623,75
2044	386.788,00	-	244.866,25	244.866,25	141.921,75
2045	390.114,00	-	244.866,25	244.866,25	145.247,75
2046	393.469,00	-	244.866,25	244.866,25	148.602,75
2047	396.853,00	-	244.866,25	244.866,25	151.986,75
2048	400.027,82	-	244.866,25	244.866,25	155.161,57
VP	R\$ 1.948.563,22	R\$ 4.413.440,20	R\$ 1.403.037,34	R\$ 5.816.477,53	-R\$ 3.867.914,31
TIR					-4,03%
B/C					0,34
VPL					-R\$ 3.867.914

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 216 - **Cenário 2** –Obras em Igrejinha C2A - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de proteção Igrejinha C2A Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					115.857.340,57
Custo anual total O&M por Alternativa					3.897.043,07
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Igrejinha (Cenário 2 A)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	19.485.215,33	-	19.485.215,33	(19.485.215,33)
2020	6.315.911,60	19.485.215,33	779.408,61	20.264.623,94	(13.948.712,34)
2021	12.740.456,80	19.485.215,33	1.558.817,23	21.044.032,55	(8.303.575,75)
2022	19.275.037,20	19.485.215,33	2.338.225,84	21.823.441,17	(2.548.403,97)
2023	25.921.070,40	19.485.215,33	3.117.634,45	22.602.849,78	3.318.220,62
2024	32.679.989,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	28.782.945,93
2025	32.961.037,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	29.063.993,93
2026	33.244.502,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	29.347.458,93
2027	33.530.405,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	29.633.361,93
2028	33.818.766,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	29.921.722,93
2029	34.109.607,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	30.212.563,93
2030	34.402.950,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	30.505.906,93
2031	34.698.815,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	30.801.771,93
2032	34.997.225,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	31.100.181,93
2033	35.298.201,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	31.401.157,93
2034	35.601.766,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	31.704.722,93
2035	35.907.941,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	32.010.897,93
2036	36.216.749,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	32.319.705,93
2037	36.528.213,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	32.631.169,93
2038	36.842.356,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	32.945.312,93
2039	37.159.200,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	33.262.156,93
2040	37.478.769,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	33.581.725,93
2041	37.801.087,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	33.904.043,93
2042	38.126.176,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	34.229.132,93
2043	38.454.061,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	34.557.017,93
2044	38.784.766,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	34.887.722,93
2045	39.118.315,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	35.221.271,93
2046	39.454.733,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	35.557.689,93
2047	39.794.043,00	-	3.897.043,07	3.897.043,07	35.896.999,93
2048	40.112.395,34	-	3.897.043,07	3.897.043,07	36.215.352,28
VP	R\$ 195.390.155,06	R\$ 70.239.840,51	R\$ 22.329.320,11	R\$ 92.569.160,63	R\$ 102.820.994,43
TIR					29,78%
B/C					2,11
VPL					R\$ 102.820.994

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 217 - **Cenário 2** - Obras em Igrejinha C2B - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de Proteção Igrejinha C2B Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações				207.656.519,63	
Custo anual total O&M por Alternativa				6.984.852,20	
Fator médio de conversão a preços econômicos				84,09%	
Prazo para conclusão da obra (em anos)				5	
Percentual da obra implantado anualmente				20,00%	
Taxa de desconto				12%	
Anos				30	
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Igrejinha (Cenário 2 B)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	34.924.260,99	-	34.924.260,99	(34.924.260,99)
2020	14.326.868,00	34.924.260,99	1.396.970,44	36.321.231,43	(21.994.363,43)
2021	28.900.158,00	34.924.260,99	2.793.940,88	37.718.201,87	(8.818.043,87)
2022	43.723.049,40	34.924.260,99	4.190.911,32	39.115.172,30	4.607.877,10
2023	58.798.756,80	34.924.260,99	5.587.881,76	40.512.142,74	18.286.614,06
2024	74.130.533,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	67.145.680,80
2025	74.768.055,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	67.783.202,80
2026	75.411.060,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	68.426.207,80
2027	76.059.596,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	69.074.743,80
2028	76.713.708,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	69.728.855,80
2029	77.373.446,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	70.388.593,80
2030	78.038.858,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	71.054.005,80
2031	78.709.992,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	71.725.139,80
2032	79.386.898,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	72.402.045,80
2033	80.069.625,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	73.084.772,80
2034	80.758.224,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	73.773.371,80
2035	81.452.745,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	74.467.892,80
2036	82.153.238,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	75.168.385,80
2037	82.859.756,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	75.874.903,80
2038	83.572.350,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	76.587.497,80
2039	84.291.072,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	77.306.219,80
2040	85.015.975,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	78.031.122,80
2041	85.747.113,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	78.762.260,80
2042	86.484.538,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	79.499.685,80
2043	87.228.305,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	80.243.452,80
2044	87.978.468,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	80.993.615,80
2045	88.735.083,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	81.750.230,80
2046	89.498.205,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	82.513.352,80
2047	90.267.889,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	83.283.036,80
2048	90.267.889,00	-	6.984.852,20	6.984.852,20	84.005.179,91
VP	R\$ 443.218.517,24	R\$ 125.894.144,89	R\$ 40.021.882,75	R\$ 165.916.027,64	R\$ 277.302.489,59
				TIR	38,45%
				B/C	2,67
				VPL	R\$ 277.302.490

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

Quadro 218 - **Cenário 2** - Obras no Areia / Rolante - Rentabilidade a Preços Econômicos

CENÁRIO 2 - Obras de proteção Areia / Rolante Cenário Atual (valores em R\$) - Preços Econômicos					
Custo total das Ações					39.548.111,41
Custo anual total O&M por Alternativa					1.330.262,65
Fator médio de conversão a preços econômicos					84,09%
Prazo para conclusão da obra (em anos)					5
Percentual da obra implantado anualmente					20,00%
Taxa de desconto					12%
Anos					30
ANO	Benefício Anual Obra (Cenário 0 - Cenário 2)	Investimento Anual Obras Areia / Rolante (Cenário 2)	Custo Anual O&M	Custo Total Anual	Diferença entre Benefício e Custo Total da Obra
2018	-	-	-	-	-
2019	-	6.651.313,27	-	6.651.313,27	(6.651.313,27)
2020	938.640,60	6.651.313,27	266.052,53	6.917.365,80	(5.978.725,20)
2021	1.877.281,20	6.651.313,27	532.105,06	7.183.418,33	(5.306.137,13)
2022	2.815.921,80	6.651.313,27	798.157,59	7.449.470,86	(4.633.549,06)
2023	3.754.562,40	6.651.313,27	1.064.210,12	7.715.523,39	(3.960.960,99)
2024	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2025	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2026	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2027	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2028	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2029	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2030	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2031	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2032	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2033	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2034	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2035	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2036	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2037	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2038	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2039	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2040	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2041	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2042	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2043	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2044	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2045	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2046	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2047	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
2048	4.693.203,00	-	1.330.262,65	1.330.262,65	3.362.940,35
VP	R\$ 26.891.166,04	R\$ 23.976.495,79	R\$ 7.622.153,55	R\$ 31.598.649,34	-R\$ 4.707.483,30
				TIR	9,17%
				B/C	0,85
				VPL	-R\$ 4.707.483

Fonte: Consórcio Metroplan Bacia do Rio dos Sinos

✓ Conclusões

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

Observou-se que o modelo do **Cenário 2** desenhado, com Capital Próprio mostrou atratividade quando analisado as obras de forma conjunta.

Em contrapartida, as obras de Campo Bom - Arroio Schmidt, Três Coroas e Rolante não apresentaram viabilidade econômica.

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 12,0% esperado, conforme mostrado anteriormente.

4 ANEXOS

A seguir são apresentados os anexos que complementam o presente relatório.

Na estimativa da população atingida pelo evento de Tempo de Retorno igual a 100 anos apresentada no anexo 4.1.1, que representa a população que ocupa a Planície de Inundação da bacia do Rio dos Sinos, foi utilizado o cálculo da área edificada residencial e convertida para o número de famílias através de uma taxa de ocupação média de 70 m²/família.

Foram utilizados os parâmetros do percentual da área residencial média de cada município já apresentadas no Quadro 15, oriundo de dados do IBGE.

A estimativa do número médio de pessoas de cada família em cada município, também é oriunda de dados do IBGE, tendo já sido apresentada ao longo do texto no Quadro 28.

Nos anexos 4.1.2, 4.1.3 e 4.1.4 são apresentados os mapas que apresentam as edificações quantificadas no processo de contabilização dos prejuízos e desapropriações dos cenários 0, 1 e 2 respectivamente.

São apresentadas as quadriculas com as manchas de TR 100 anos do **Cenário 0** e as edificações nela contidas.

Já nos Cenários 1 e 2 é feita a distinção entre as edificações que, devido ao zoneamento, serão desapropriadas no caso das que estão contidas na Zona de Passagem de Cheias, e continuarão a conviver com cheias no caso das que estão na Zona de Ocupação com Restrição.

Figuras

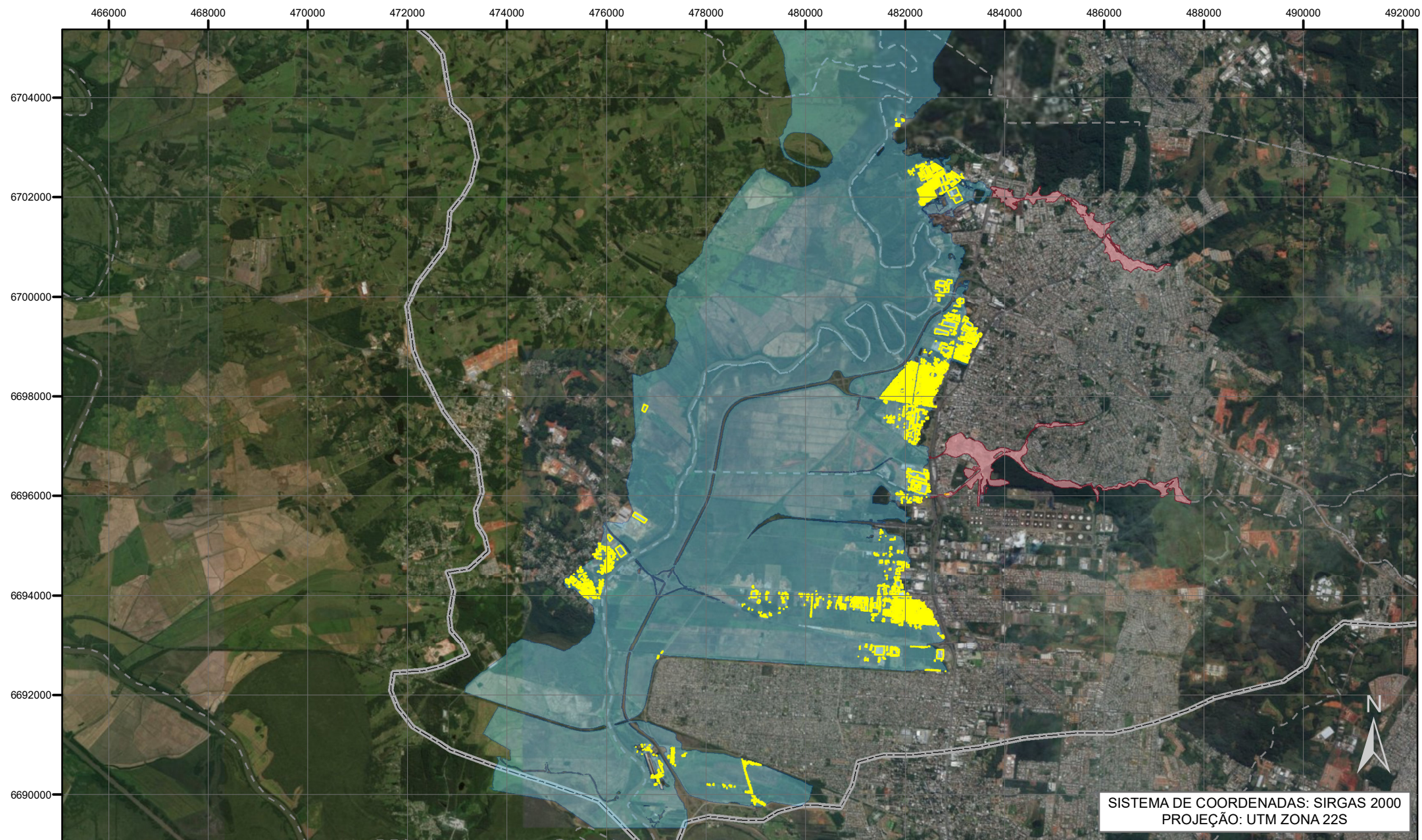
- Figura 54 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Baixo Sinos (Detalhe 1)
- Figura 55 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Baixo Sinos (Detalhe 2)
- Figura 56 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Médio Sinos (Detalhe 3)
- Figura 57 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Médio Sinos (Detalhe 4)
- Figura 58 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Alto Sinos (Detalhe 5)
- Figura 59 - Mapa de quantificação de edificações C0 - Alto Sinos (Detalhe 6)
- Figura 60 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Baixo Sinos (Detalhe 1)
- Figura 61 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Baixo Sinos (Detalhe 2)
- Figura 62 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Médio Sinos (Detalhe 3)
- Figura 63 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Médio Sinos (Detalhe 4)
- Figura 64 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Alto Sinos (Detalhe 5)
- Figura 65 - Mapa de quantificação de edificações C1 - Alto Sinos (Detalhe 6)
- Figura 66 - Mapa de quantificação de edificações C2A - Baixo Sinos (Detalhe 1 A)
- Figura 67 - Mapa de quantificação de edificações C2B - Baixo Sinos (Detalhe 1 B)
- Figura 68 - Mapa de quantificação de edificações C2C - Baixo Sinos (Detalhe 1 C)
- Figura 69 - Mapa de quantificação de edificações C2 - Baixo Sinos (Detalhe 2)
- Figura 70 - Mapa de quantificação de edificações C2A - Médio Sinos (Detalhe 3 A)
- Figura 71 - Mapa de quantificação de edificações C2B - Médio Sinos (Detalhe 3 B)
- Figura 72 - Mapa de quantificação de edificações C2A - Médio Sinos (Detalhe 4 A)
- Figura 73 - Mapa de quantificação de edificações C2B - Médio Sinos (Detalhe 4 B)
- Figura 74 - Mapa de quantificação de edificações C2 - Alto Sinos (Detalhe 5)
- Figura 75 - Mapa de quantificação de edificações C2 - Alto Sinos (Detalhe 6)

4.1.1 Anexo – Estimativa da População Atingida na Planície de Inundação do C0

*Quadro 219 - Estimativa da população atingida no **Cenário 0** (taxa de ocupação de 70 m²/família)*

Município	Área residencial atingida TR100 (m²)					Ocupação média por famílias (famílias)					População (pessoas)				
	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100	TR05	TR10	TR25	TR50	TR100
Campo Bom	8.551	15.846	27.859	67.282	107.228	122	226	398	961	1.532	366	679	1.194	2.884	4.595
Canoas	510	12.085	108.369	138.761	211.983	7	173	1.548	1.982	3.028	24	570	5.109	6.542	9.993
Esteio	254	45.665	249.946	266.376	281.247	4	652	3.571	3.805	4.018	11	1.892	10.355	11.036	11.652
Nova Santa Rita	53.997	80.506	81.714	85.557	87.669	771	1.150	1.167	1.222	1.252	2.391	3.565	3.619	3.789	3.882
Novo Hamburgo	77.220	80.107	86.497	90.968	98.648	1.103	1.144	1.236	1.300	1.409	3.089	3.204	3.460	3.639	3.946
São Leopoldo	67.588	101.246	140.153	426.362	477.756	966	1.446	2.002	6.091	6.825	2.897	4.339	6.007	18.273	20.475
Sapiranga	0	1.855	15.442	19.844	24.440	0	27	221	283	349	0	77	640	822	1.012
Sapucaia do Sul	12.474	23.020	106.274	211.008	230.163	178	329	1.518	3.014	3.288	535	987	4.555	9.043	9.864
Total Rio dos Sinos	220.594	360.329	816.254	1.306.157	1.519.133	3.151	5.148	11.661	18.659	21.702	9.312	15.313	34.937	56.026	65.421
Igrejinha	58.646	426.848	544.177	626.212	694.409	838	6.098	7.774	8.946	9.920	2.430	17.684	22.544	25.943	28.768
Parobé	1.115	3.057	9.271	10.163	11.553	16	44	132	145	165	48	131	397	436	495
Três Coroas	7.944	11.582	23.062	30.286	43.951	113	165	329	433	628	340	496	988	1.298	1.884
Total Rio Paranhana	67.705	441.487	576.509	666.661	749.913	967	6.307	8.236	9.524	10.713	2.818	18.311	23.930	27.677	31.147
Caraá	8.463	8.597	9.212	9.900	11.627	121	123	132	141	166	358	363	389	418	491
Rolante	734	1.093	3.465	12.409	191.111	10	16	49	177	2.730	27	41	129	461	7.098
Total Arroio Areia	9.197	9.691	12.676	22.308	202.737	131	138	181	319	2.896	385	404	518	879	7.590
Total Geral	297.496	811.506	1.405.439	1.995.126	2.471.784	4.250	11.593	20.078	28.502	35.311	12.515	34.028	59.385	84.582	104.158

4.1.2 Anexo - Mapas de Quantificação das Edificações C0



Legenda

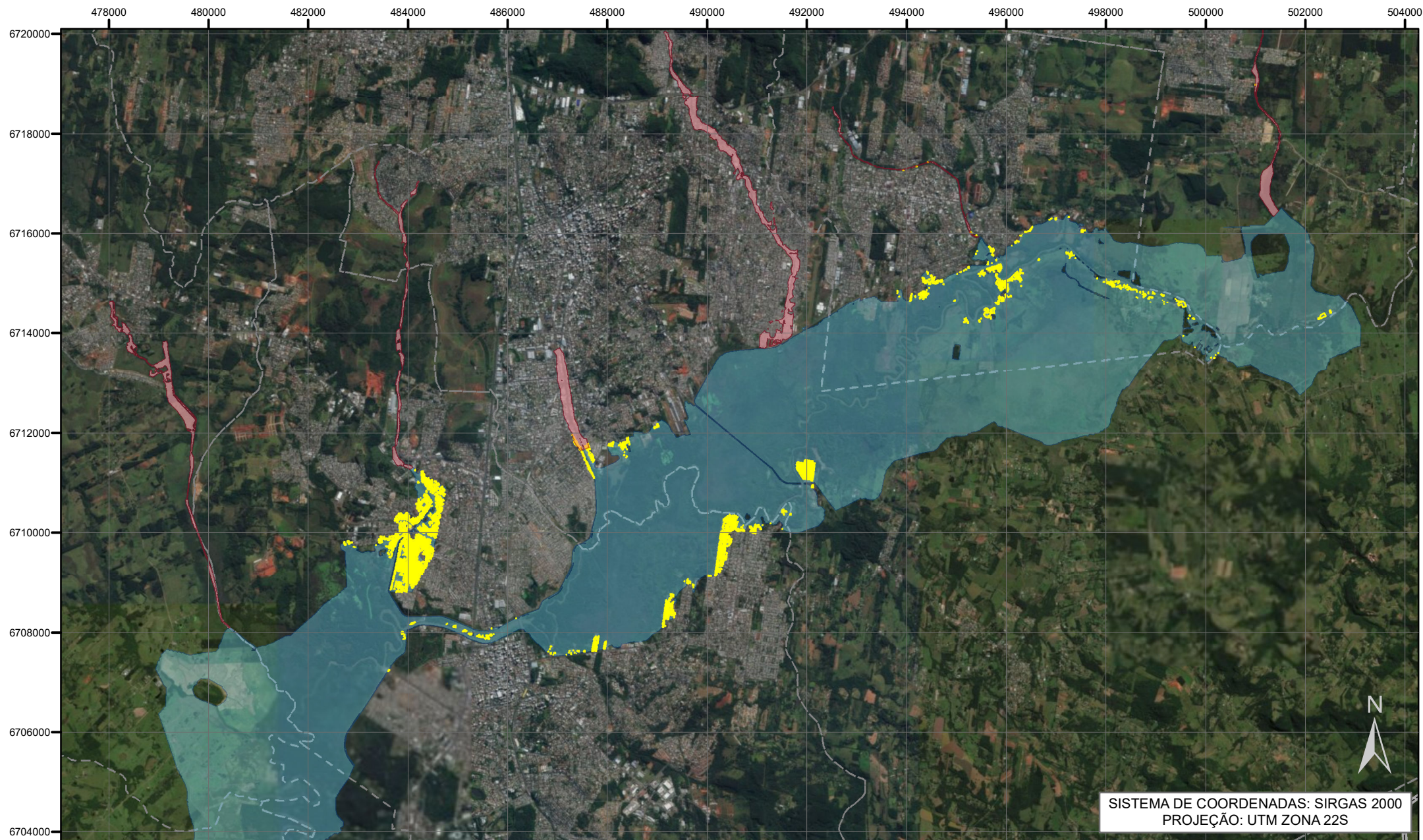
- Afluentes_C0
- Edificações Atingidas C0
- Área Inundada TR 100 anos
- Limites Municipais
- Bacia do Rio Gravataí



1:100,000

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 54 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C0
(Articulação 1)



Legenda

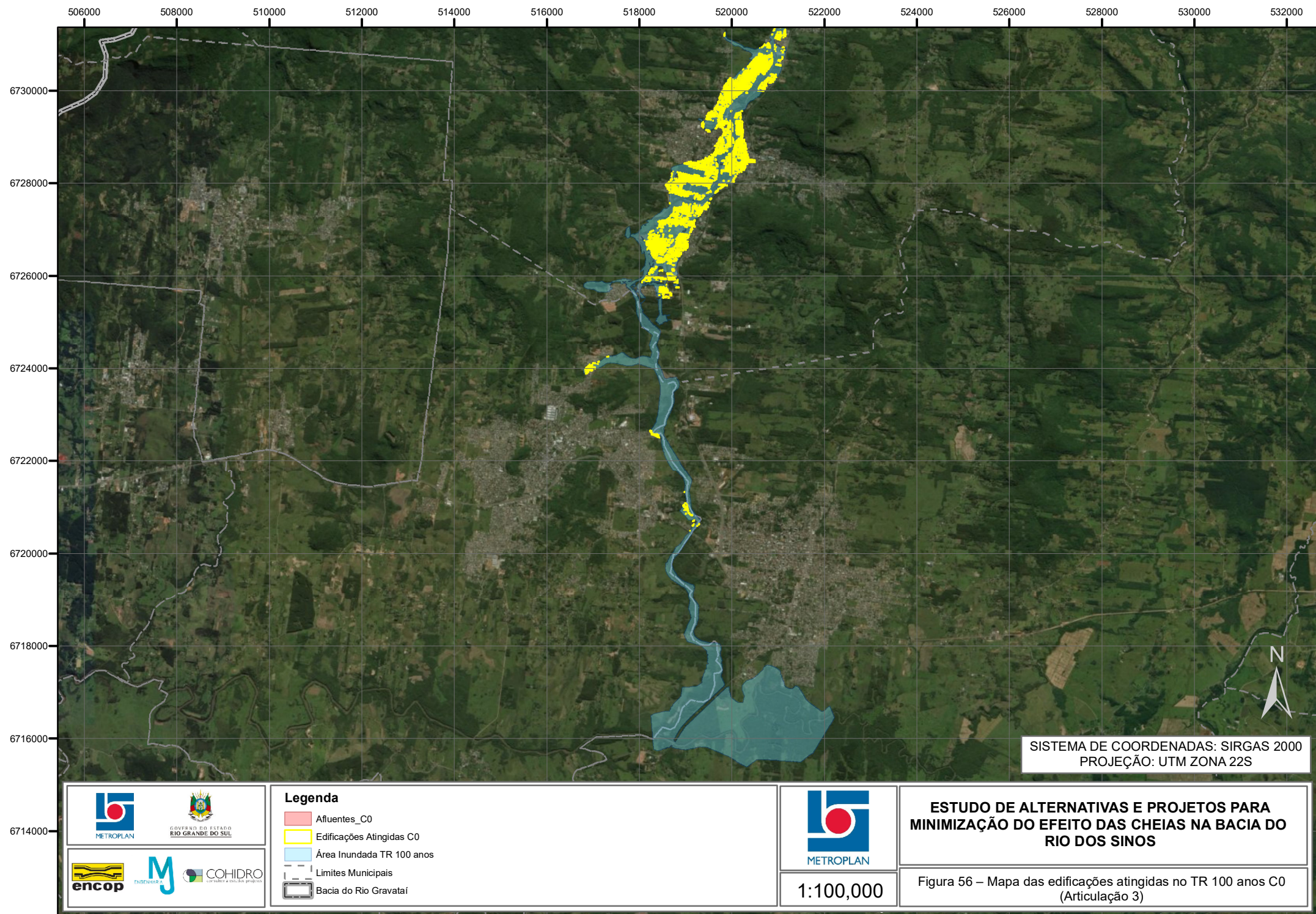
- Afluentes_C0
- Edificações Atingidas C0
- Área Inundada TR 100 anos
- Limites Municipais
- Bacia do Rio Gravataí

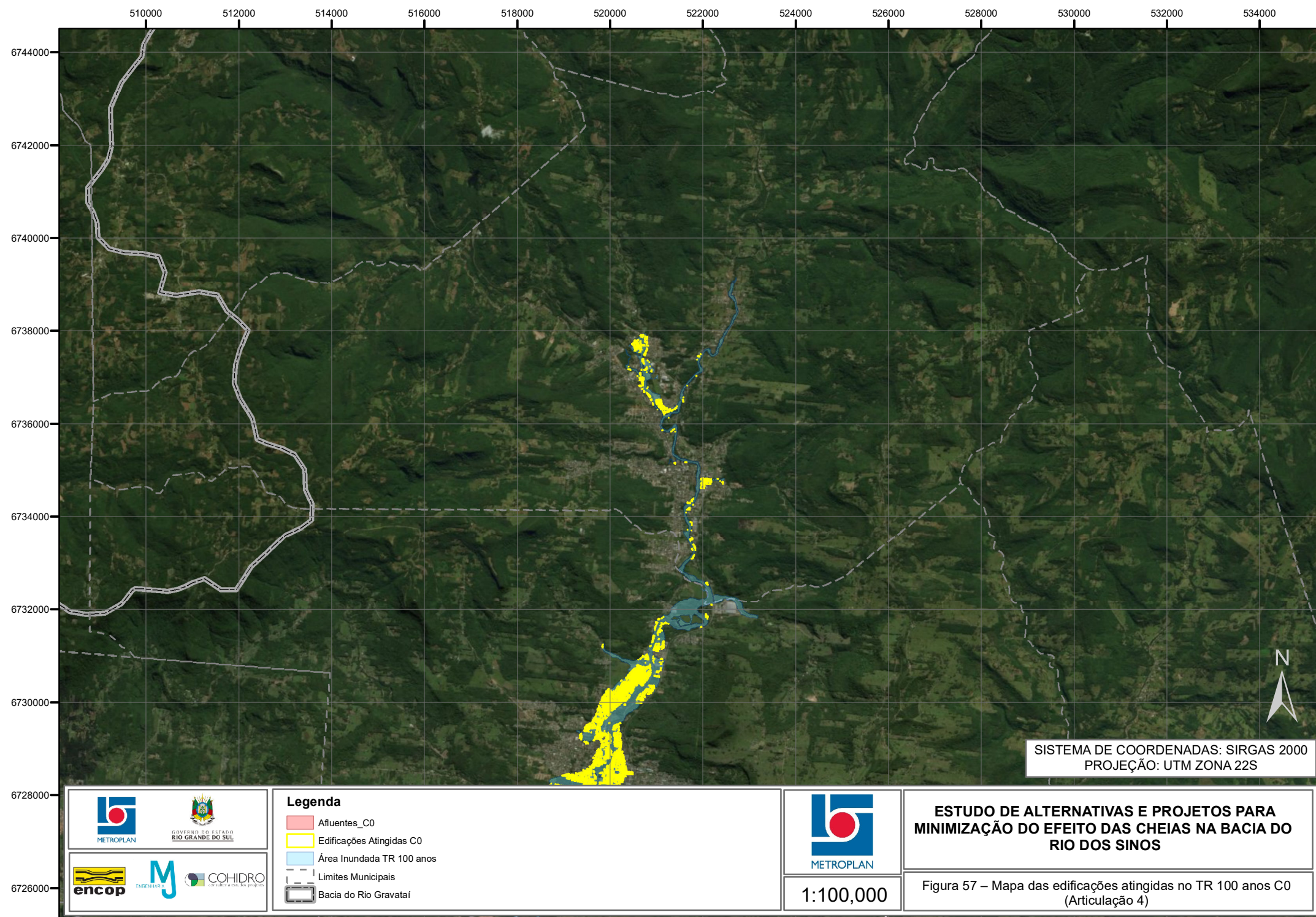


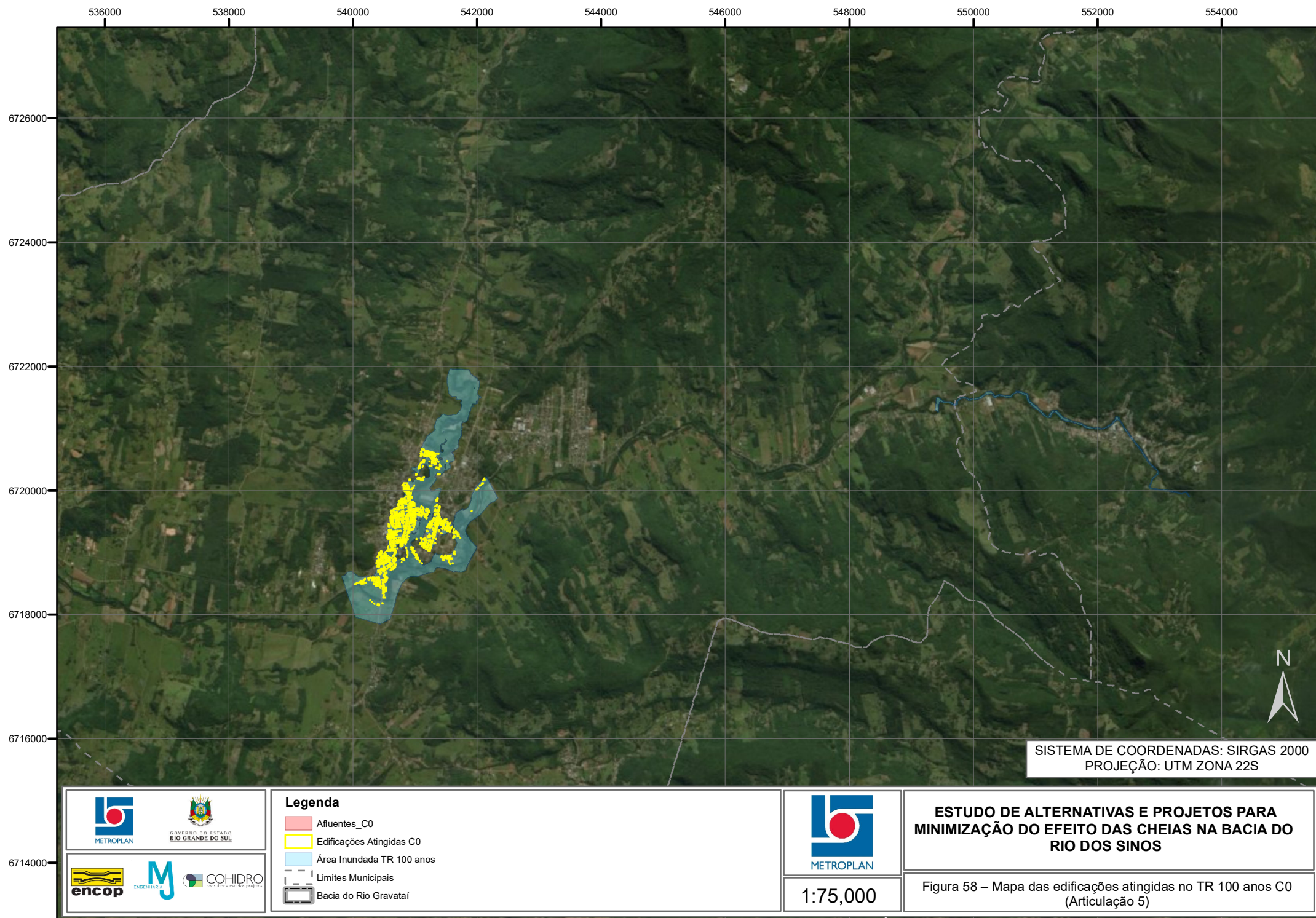
1:100,000

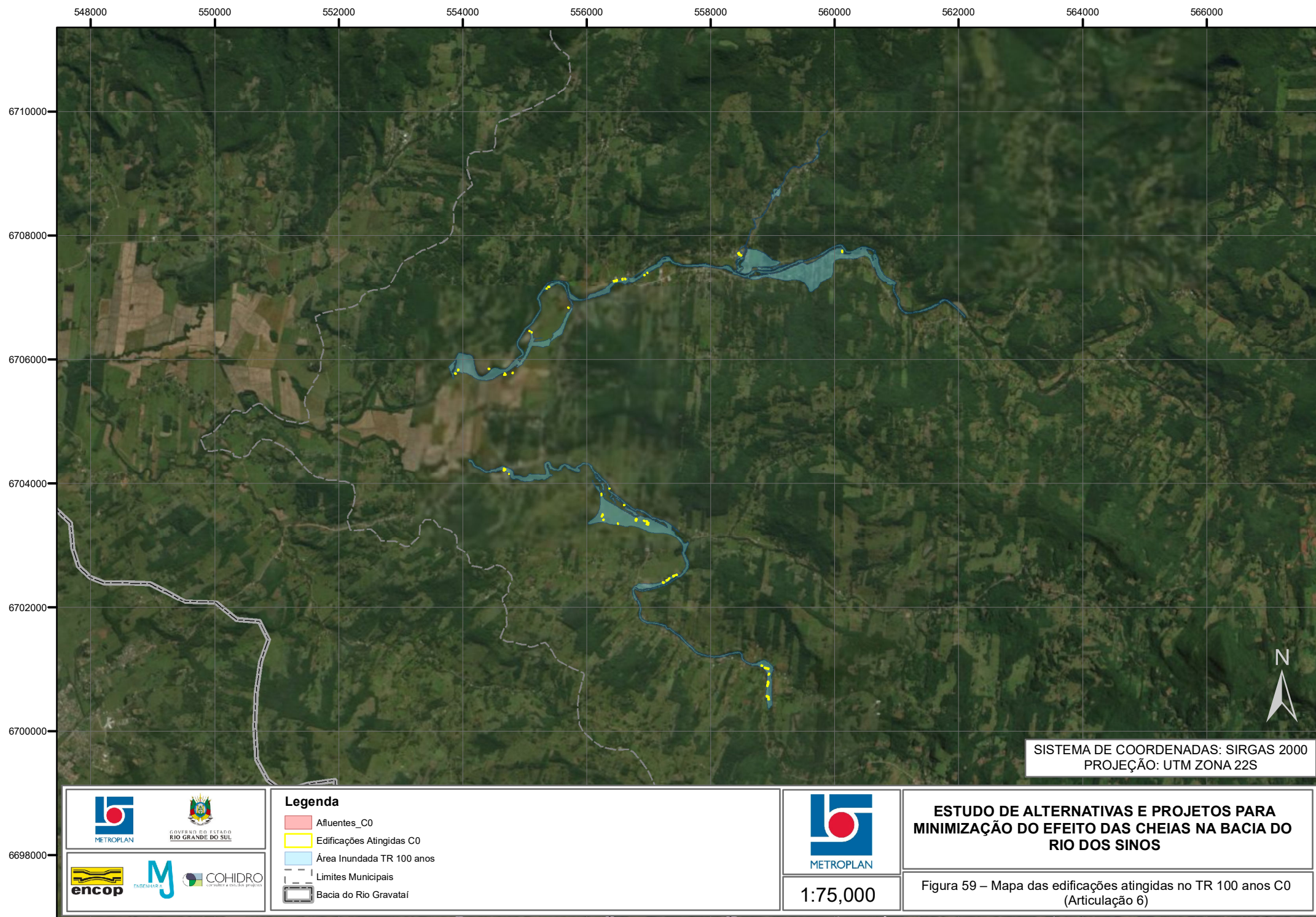
ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 55 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C0
(Articulação 2)

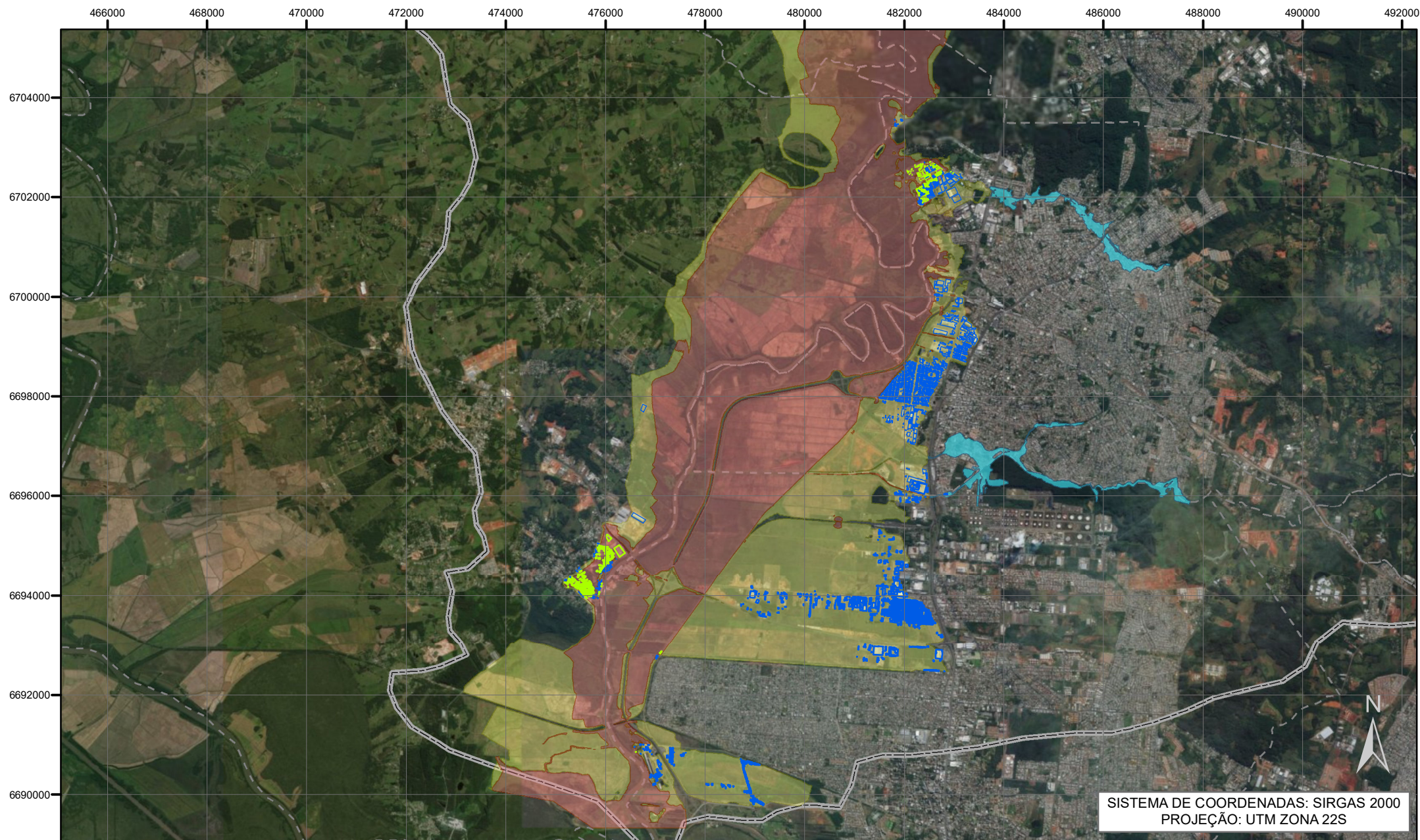








4.1.3 Anexo - Mapas de Quantificação das Edificações C1



SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 22S



Legenda

Desapropriação - C1

Convivência - C1

Afluentes_C1

Zona de Passagem de Cheia C1

Zona de Ocupação com Restrição C1

Limites Municipais

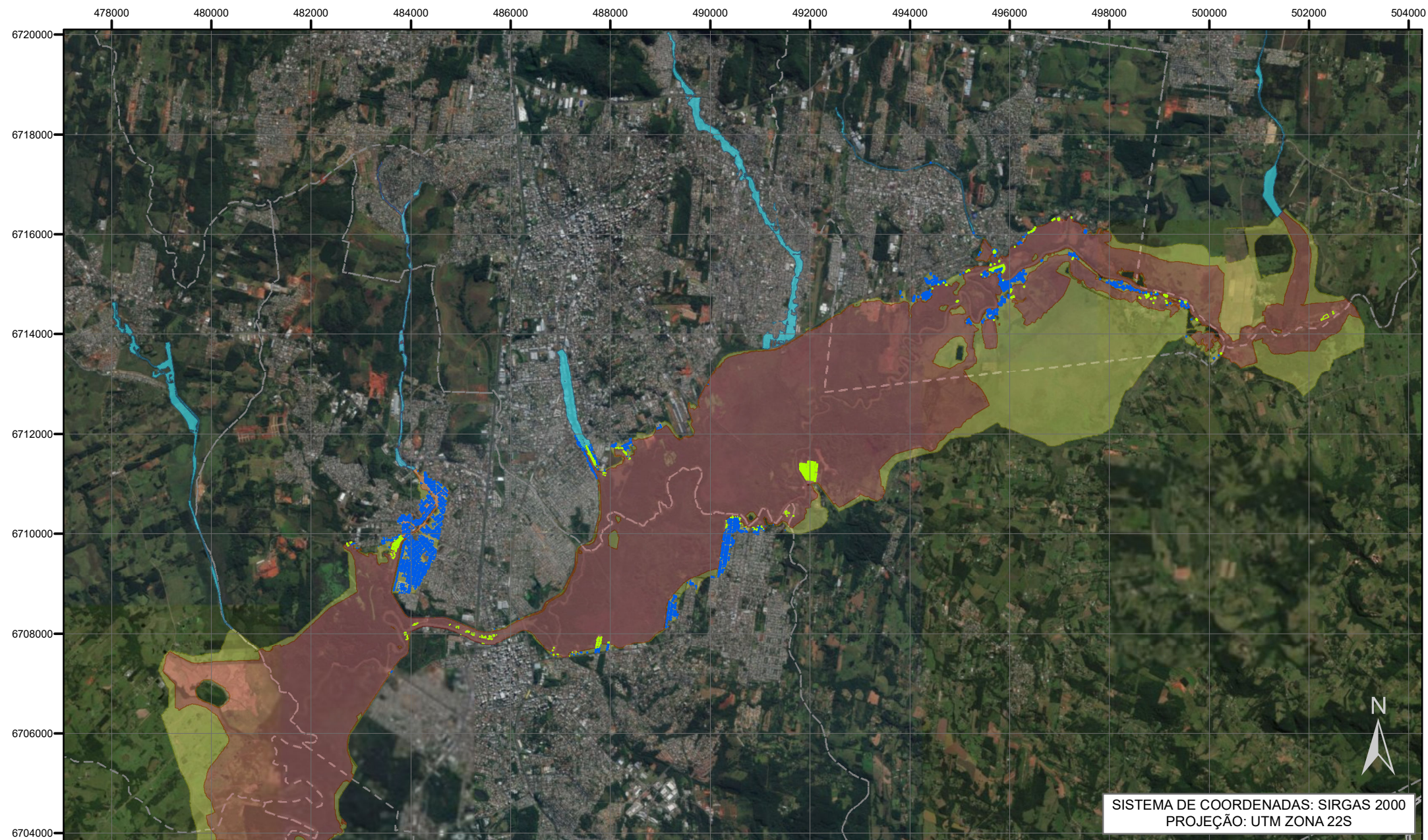
Bacia do Rio Gravataí



1:100,000

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 60 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C1
(Articulação 1)



Legenda

Desapropriação - C1

Convivência - C1

Afluentes_C1

Zona de Passagem de Cheia C1

Zona de Ocupação com Restrição C1

Limites Municipais

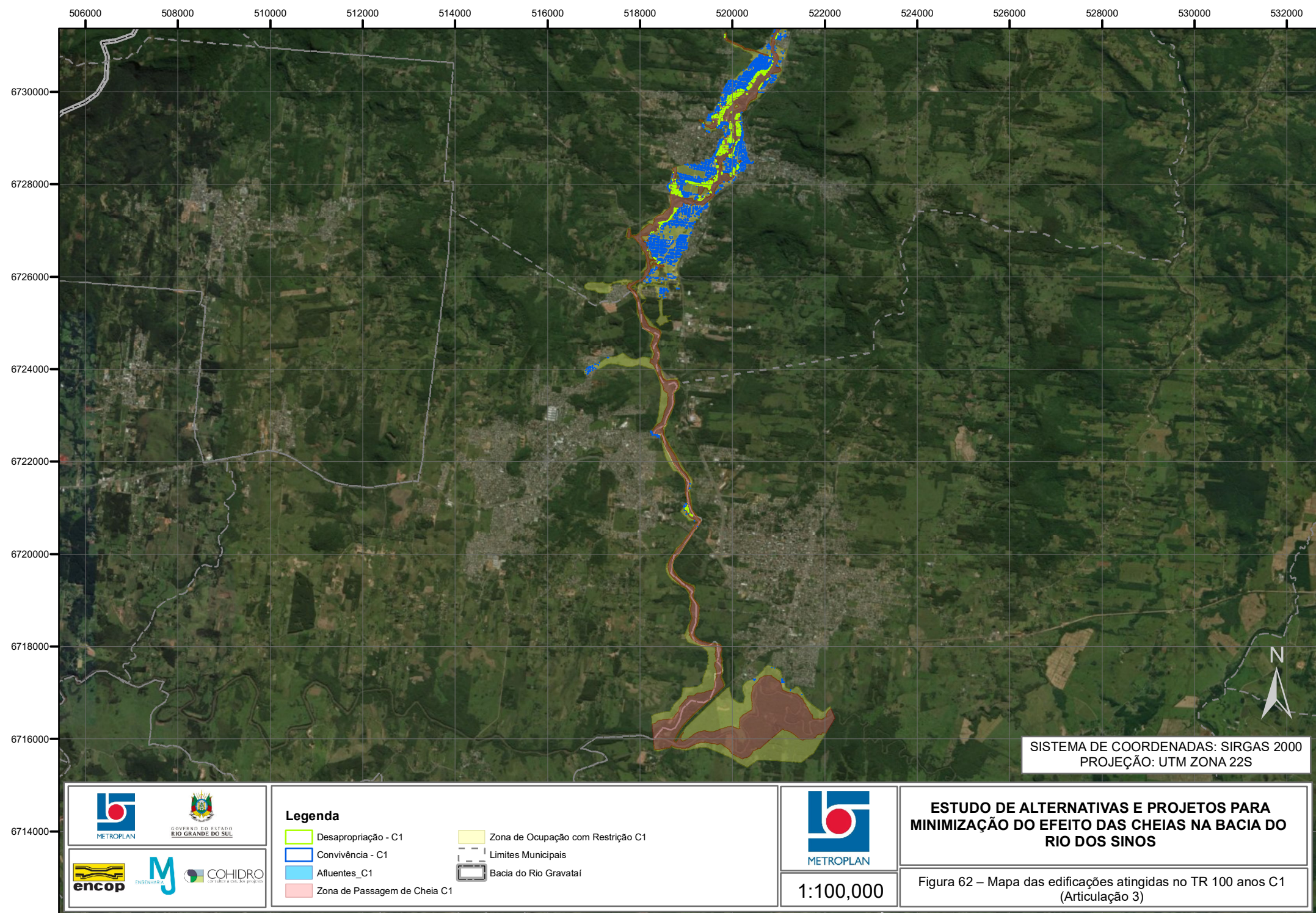
Bacia do Rio Gravataí

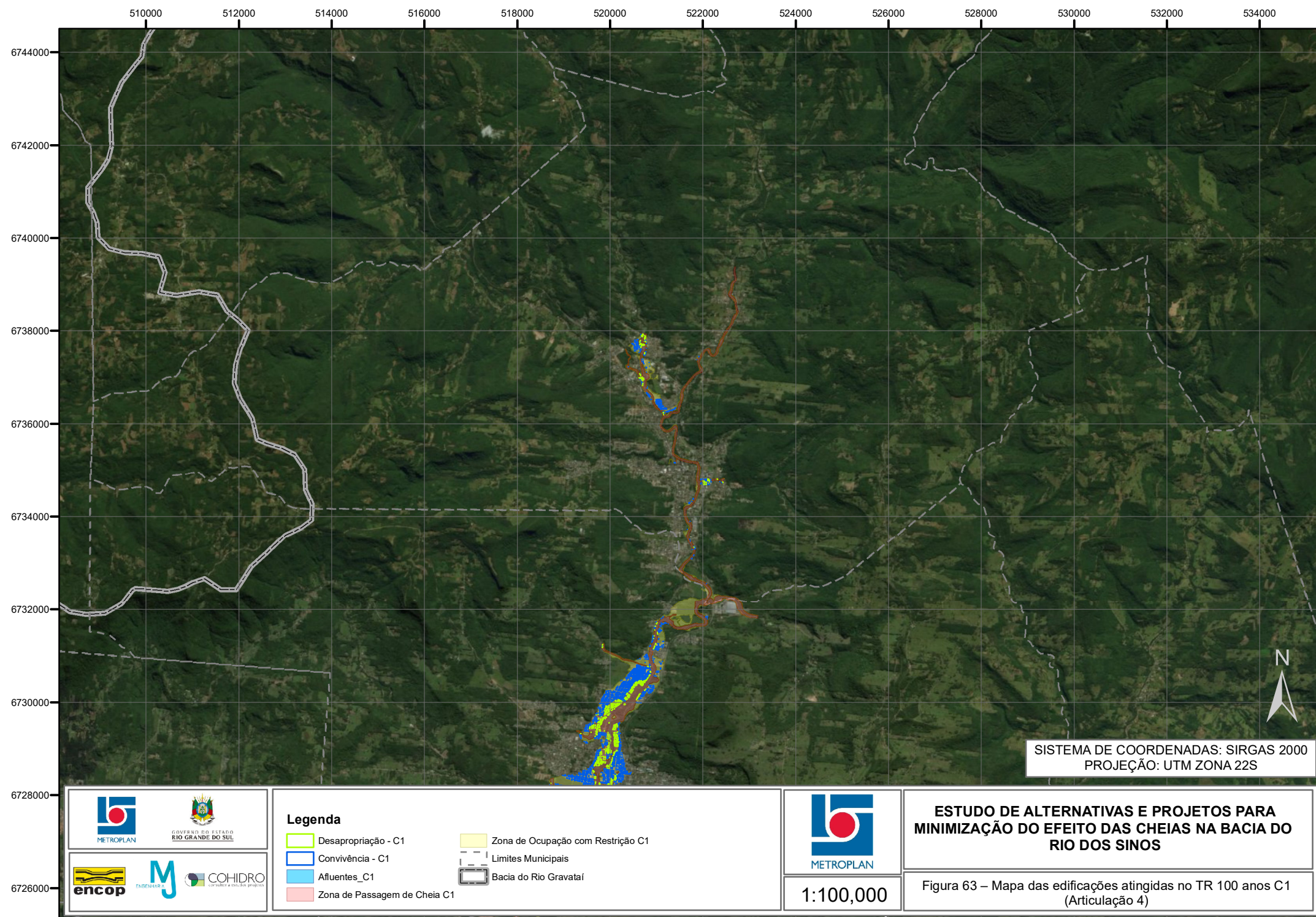


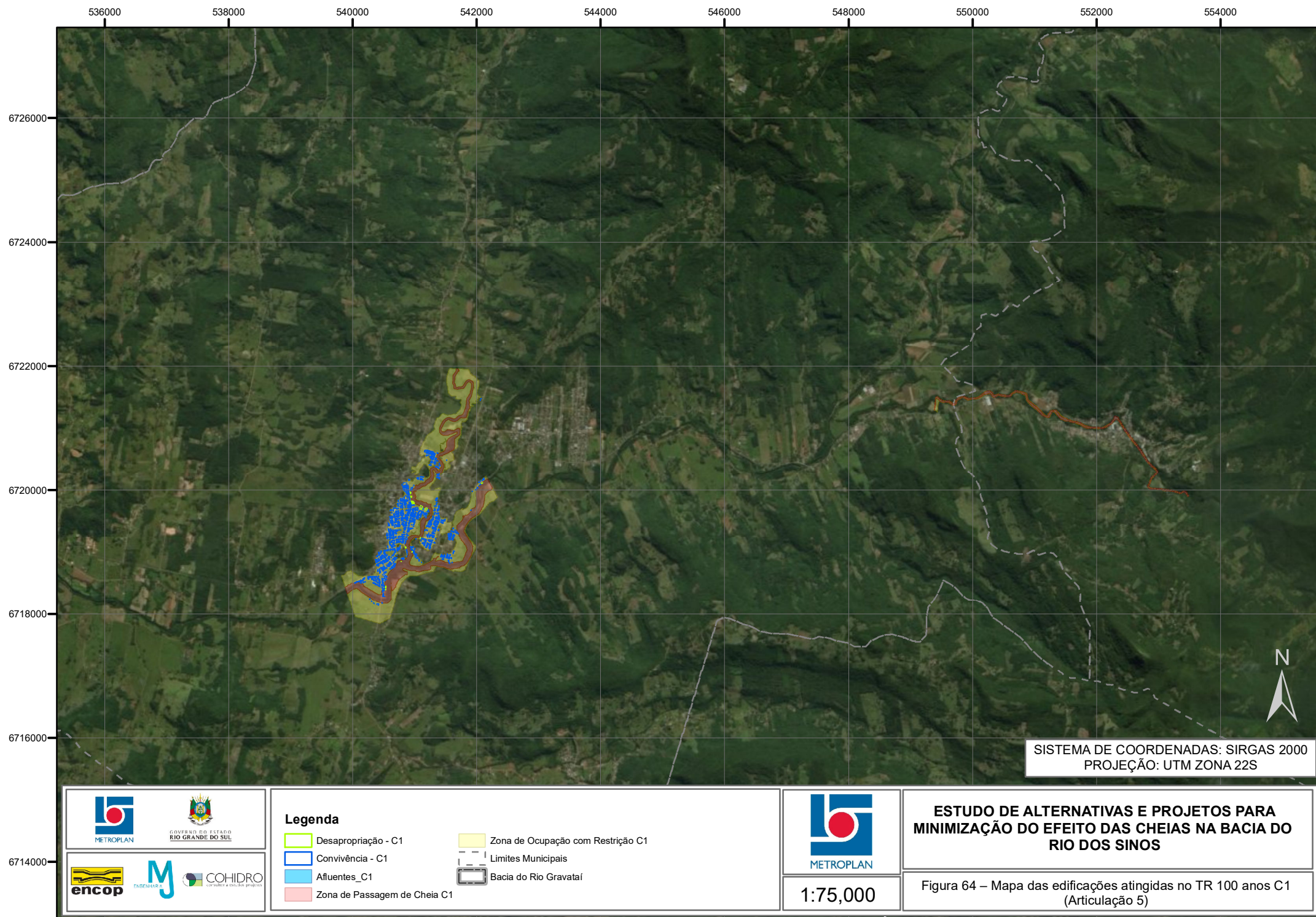
1:100,000

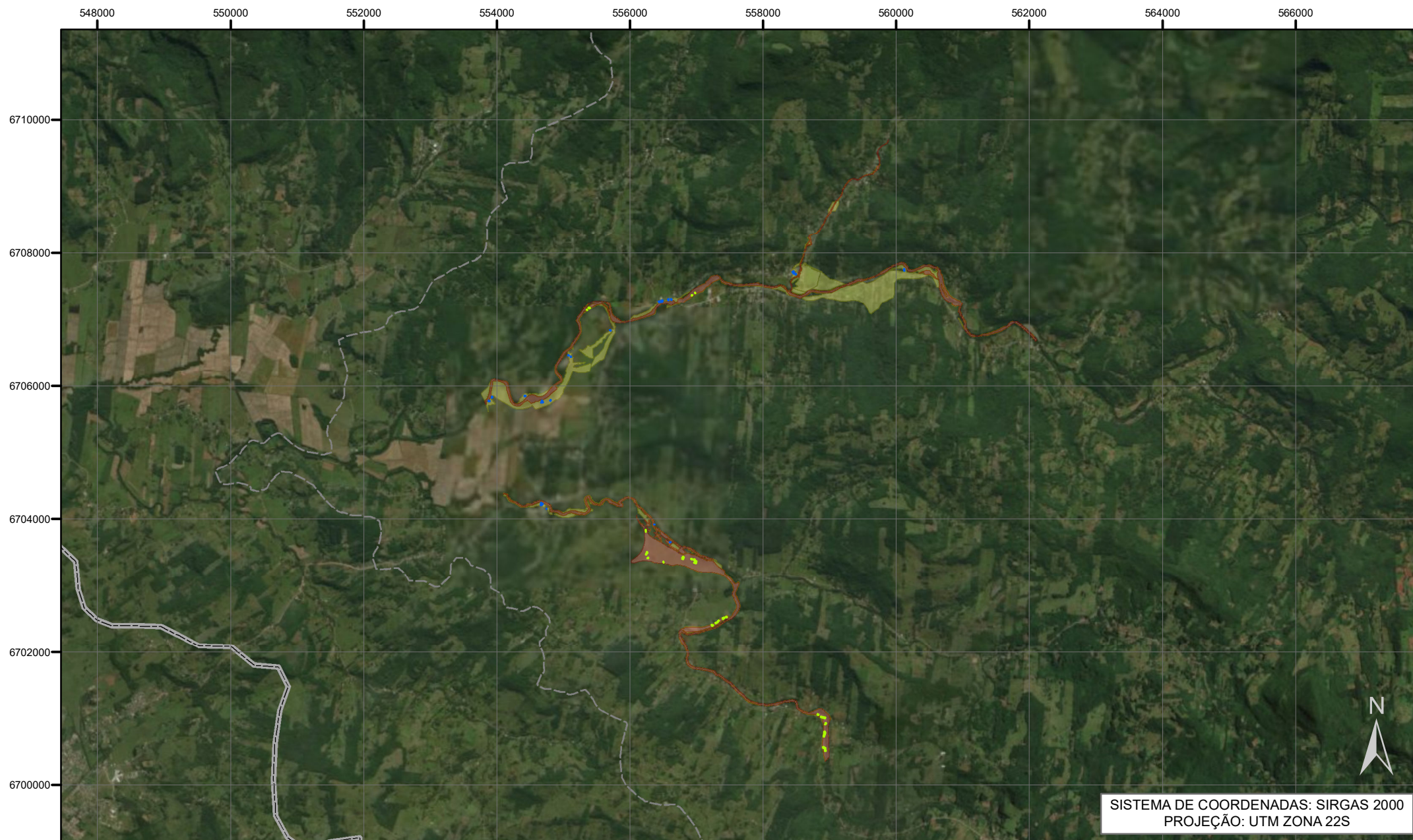
ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 61 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C1
(Articulação 2)









SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 22S



Legenda

Desapropriação - C1

Convivência - C1

Afluentes_C1

Zona de Passagem de Cheia C1

Zona de Ocupação com Restrição C1

Limites Municipais

Bacia do Rio Gravataí

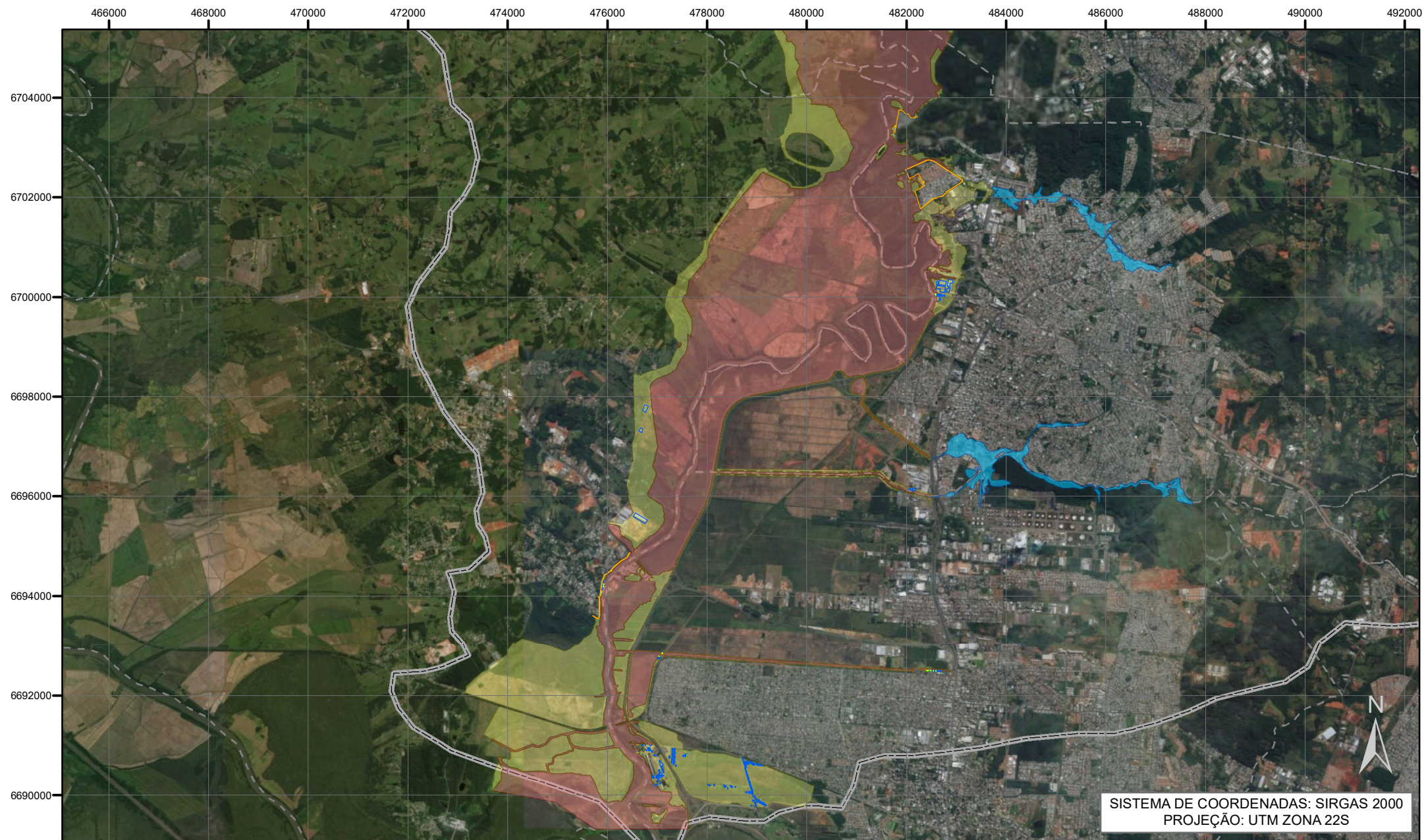


1:75,000

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 65 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C1
(Articulação 6)

4.1.4 Anexo - Mapas de Quantificação das Edificações C2



METROPLAN



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL



Legenda

— Diques

— Convivência C2

— Desapropriação C2

— Zona de Ocupação com Restrição C2

— Zona de Passagem de Cheia C2

— Afluentes_C0

— Limites Municipais

— Bacia do Rio Gravataí

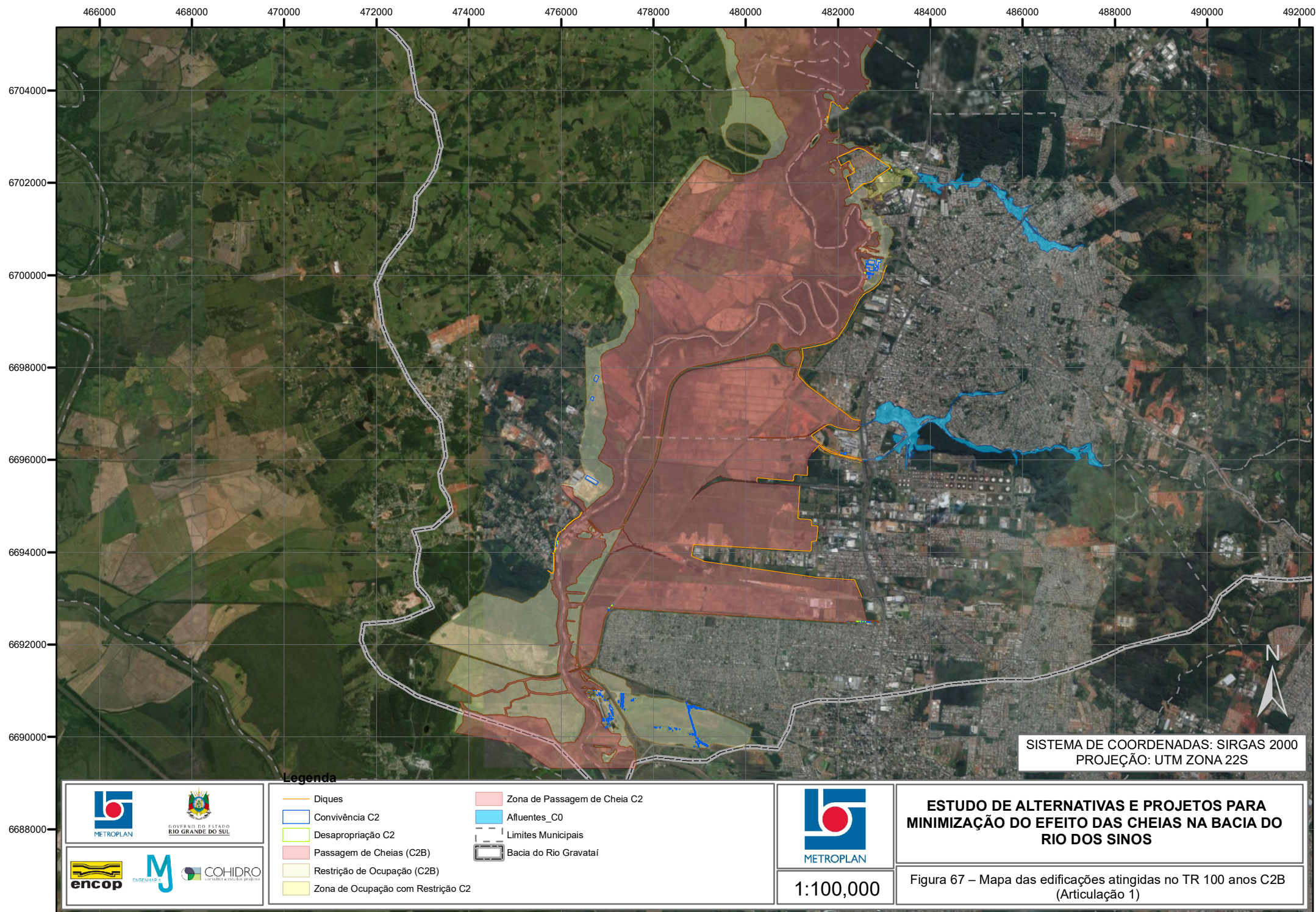


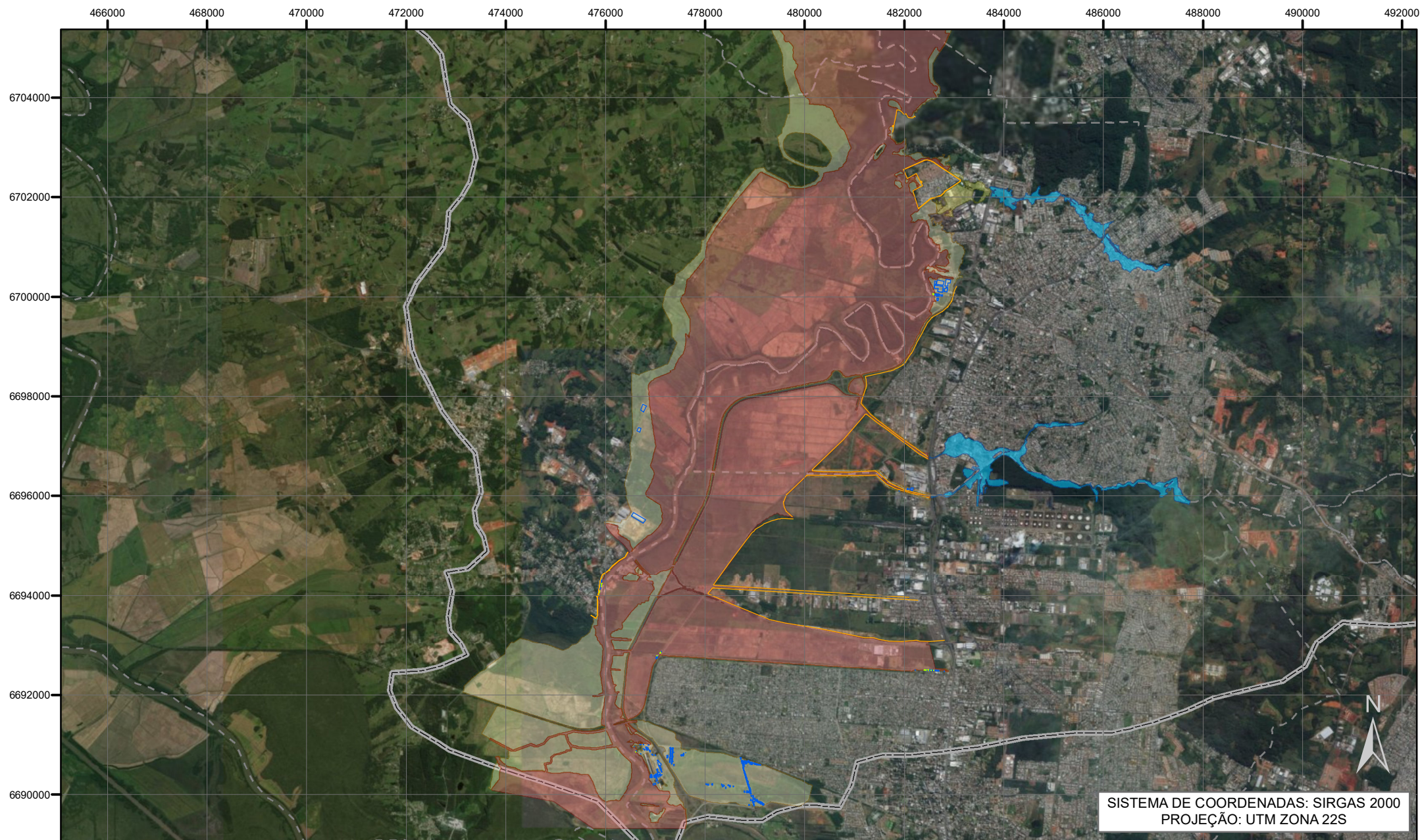
METROPLAN

1:100,000

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 66 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C2A
(Articulação 1)





SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 22S



Legenda

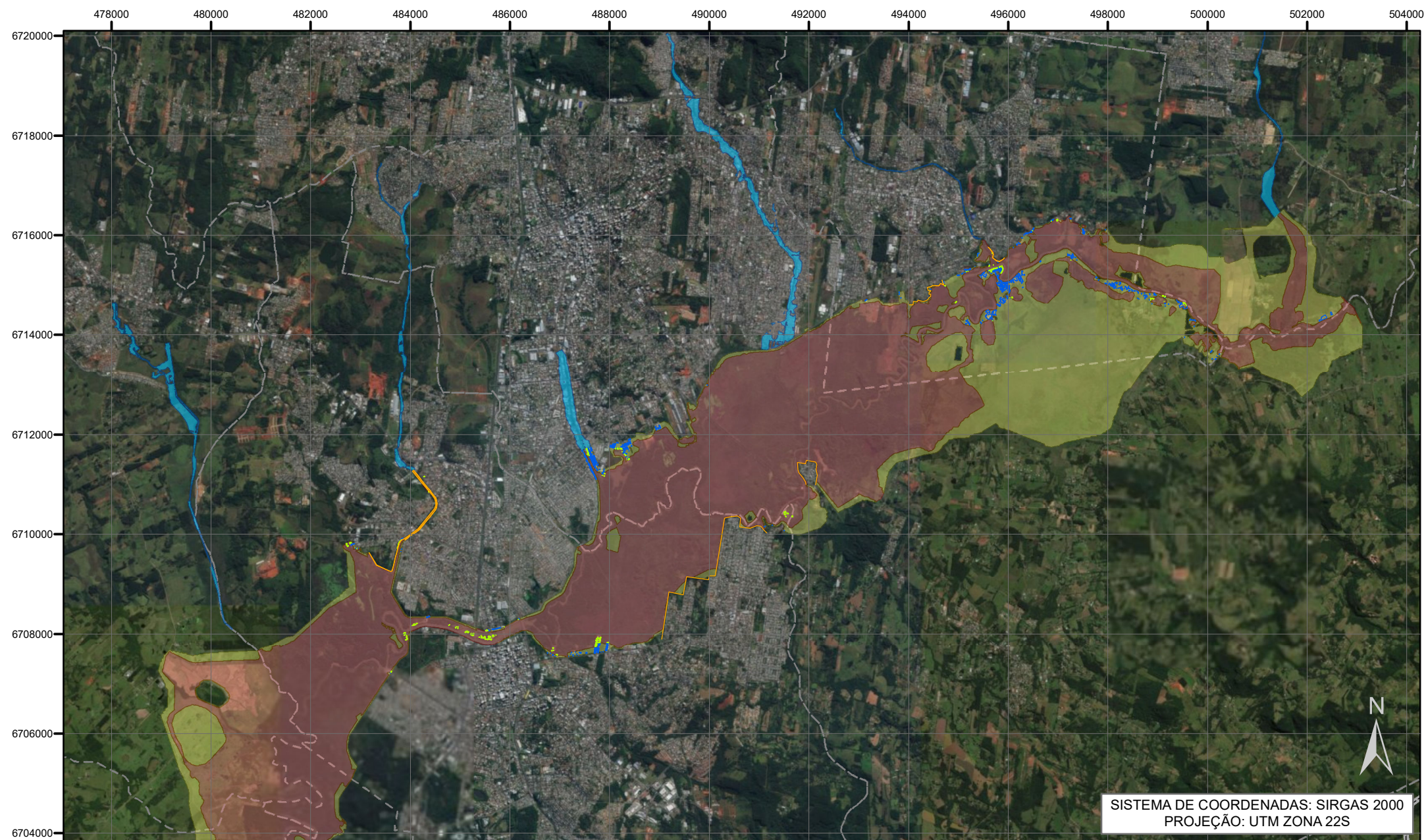
- Diques
- Convivência C2
- Desapropriação C2
- Zona de Ocupação com Restrição C2
- Zona de Passagem de Cheia C2
- Afluentes_C0
- Limites Municipais
- Bacia do Rio Gravataí



1:100,000

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 68 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C2C
(Articulação 1)



SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 22S



Legenda

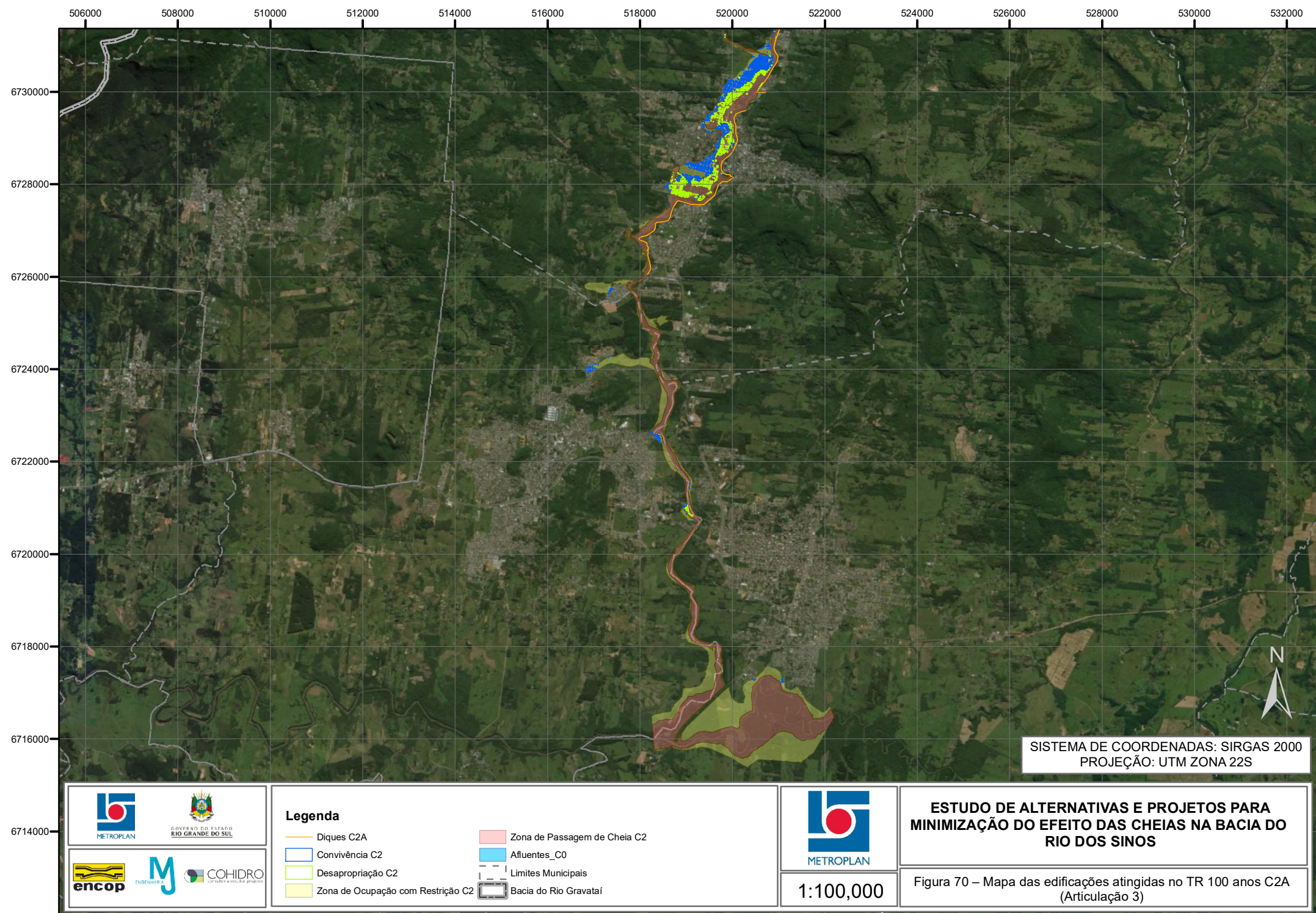
- Diques
- Convivência C2
- Desapropriação C2
- Zona de Ocupação com Restrição C2
- Zona de Passagem de Cheia C2
- Afluentes_C0
- Limites Municipais
- Bacia do Rio Gravataí

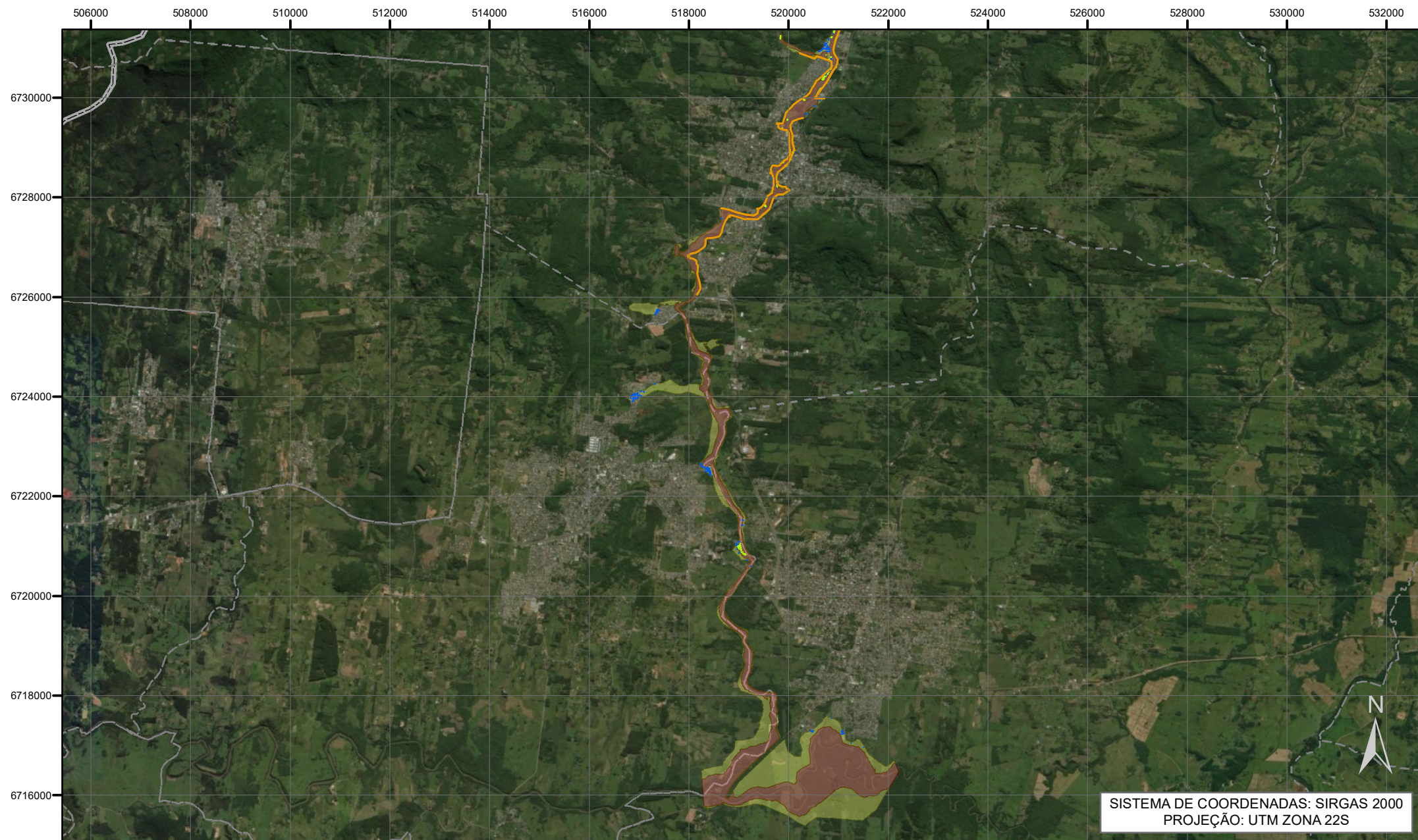


1:100,000

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 69 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C2
(Articulação 2)





SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 22S



Legenda

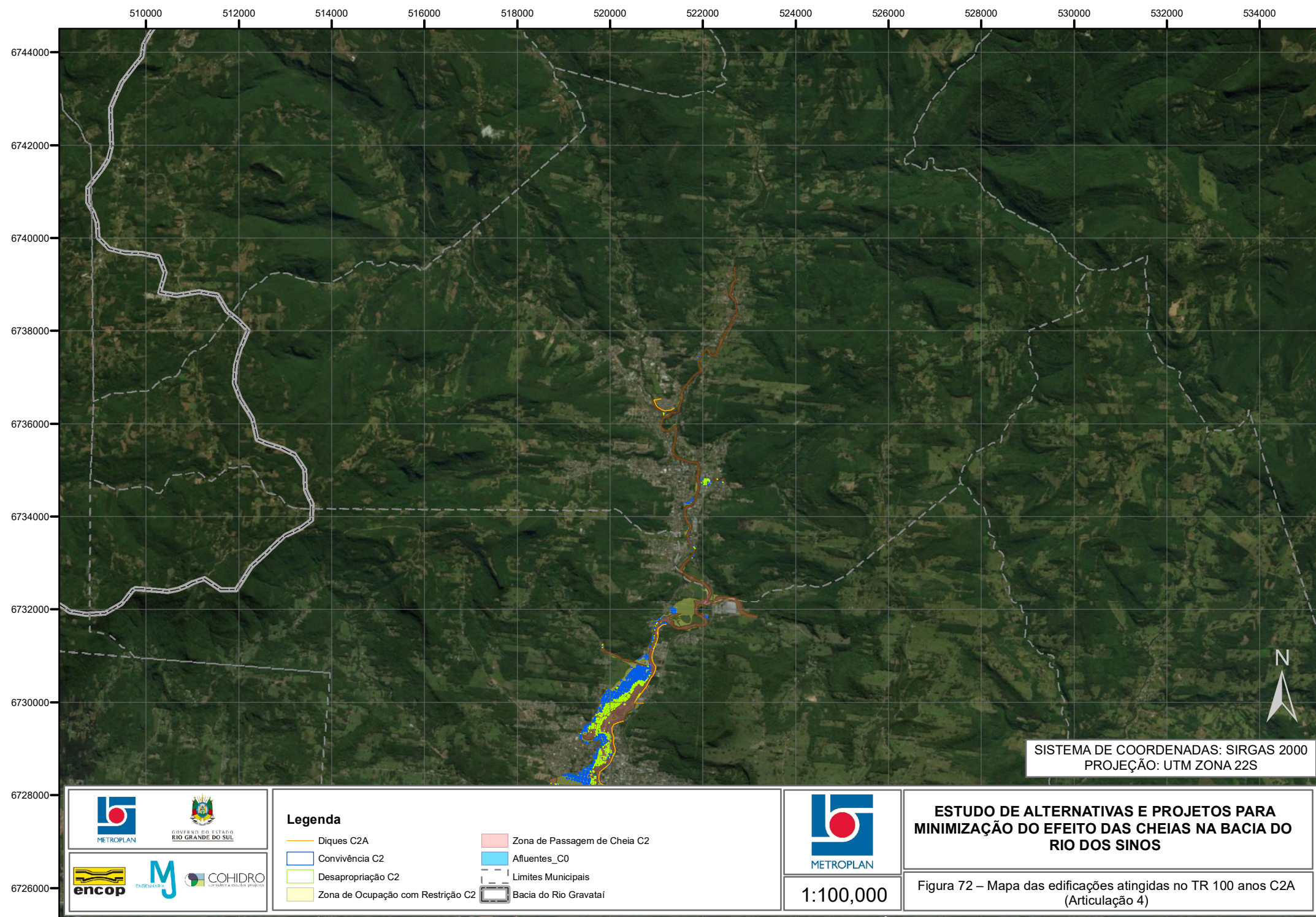
- Diques C2B
- Convivência C2
- Desapropriação C2
- Zona de Ocupação com Restrição C2
- Zona de Passagem de Cheia C2
- Afluentes_C0
- Limites Municipais
- Bacia do Rio Gravataí

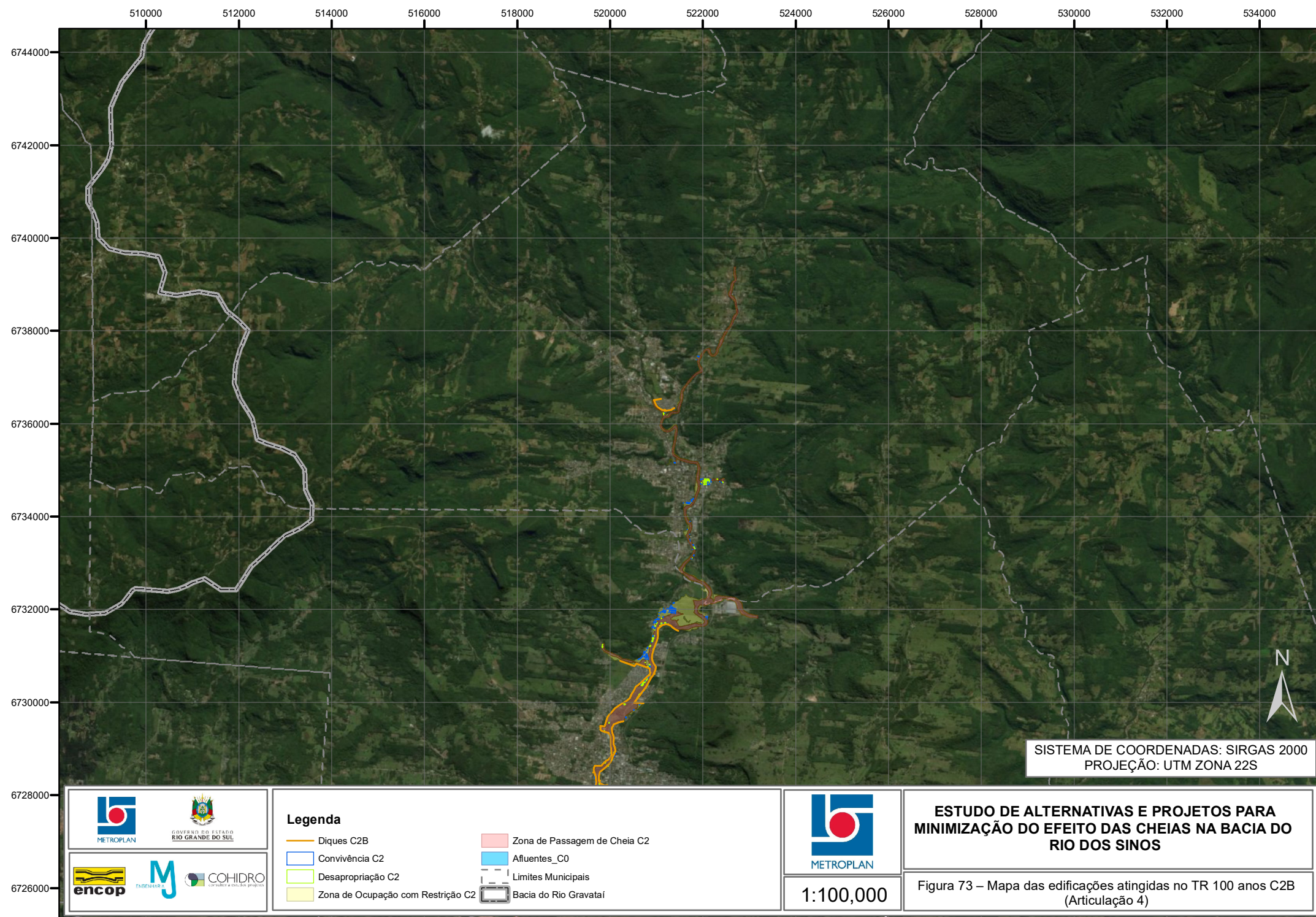


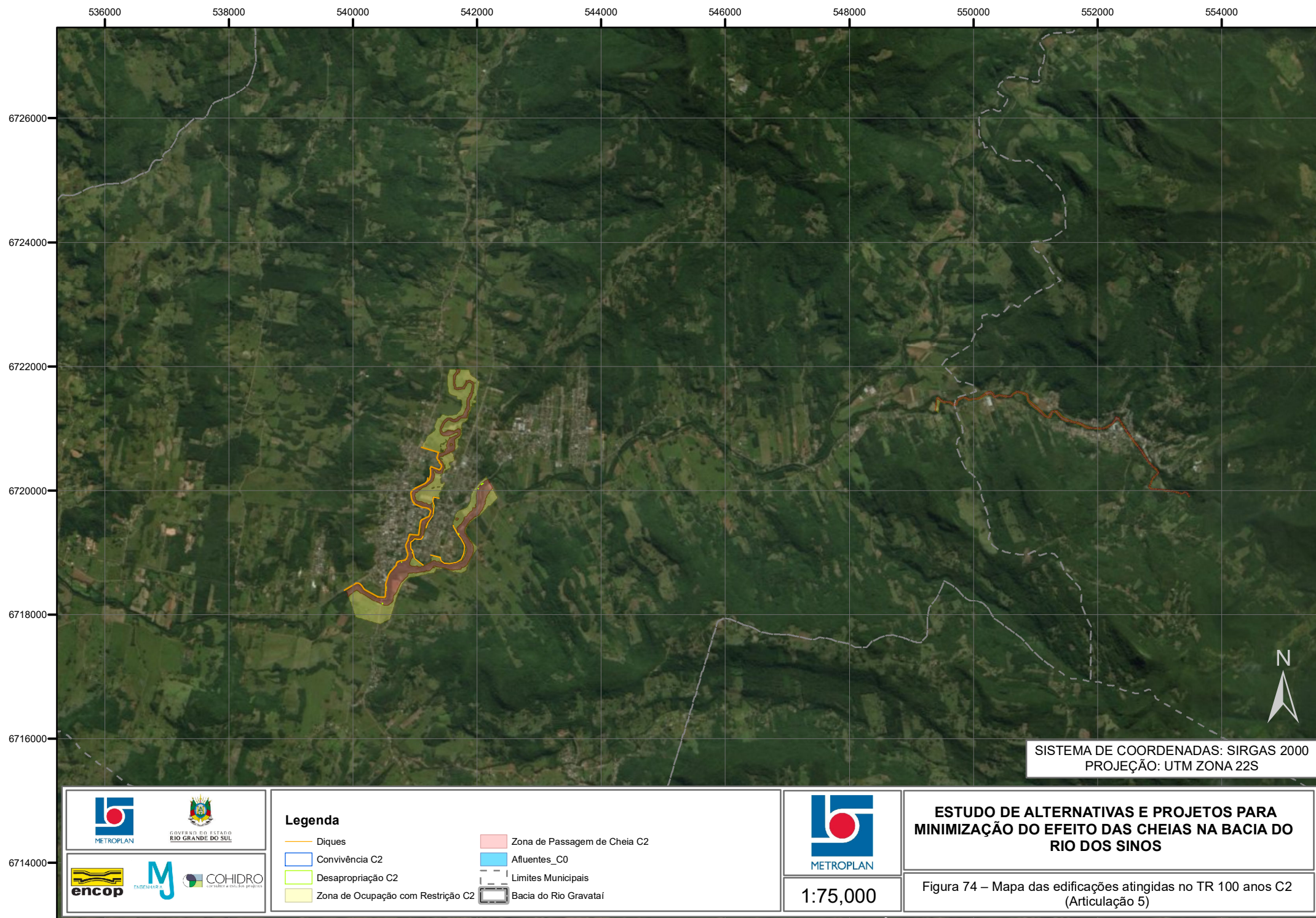
1:100,000

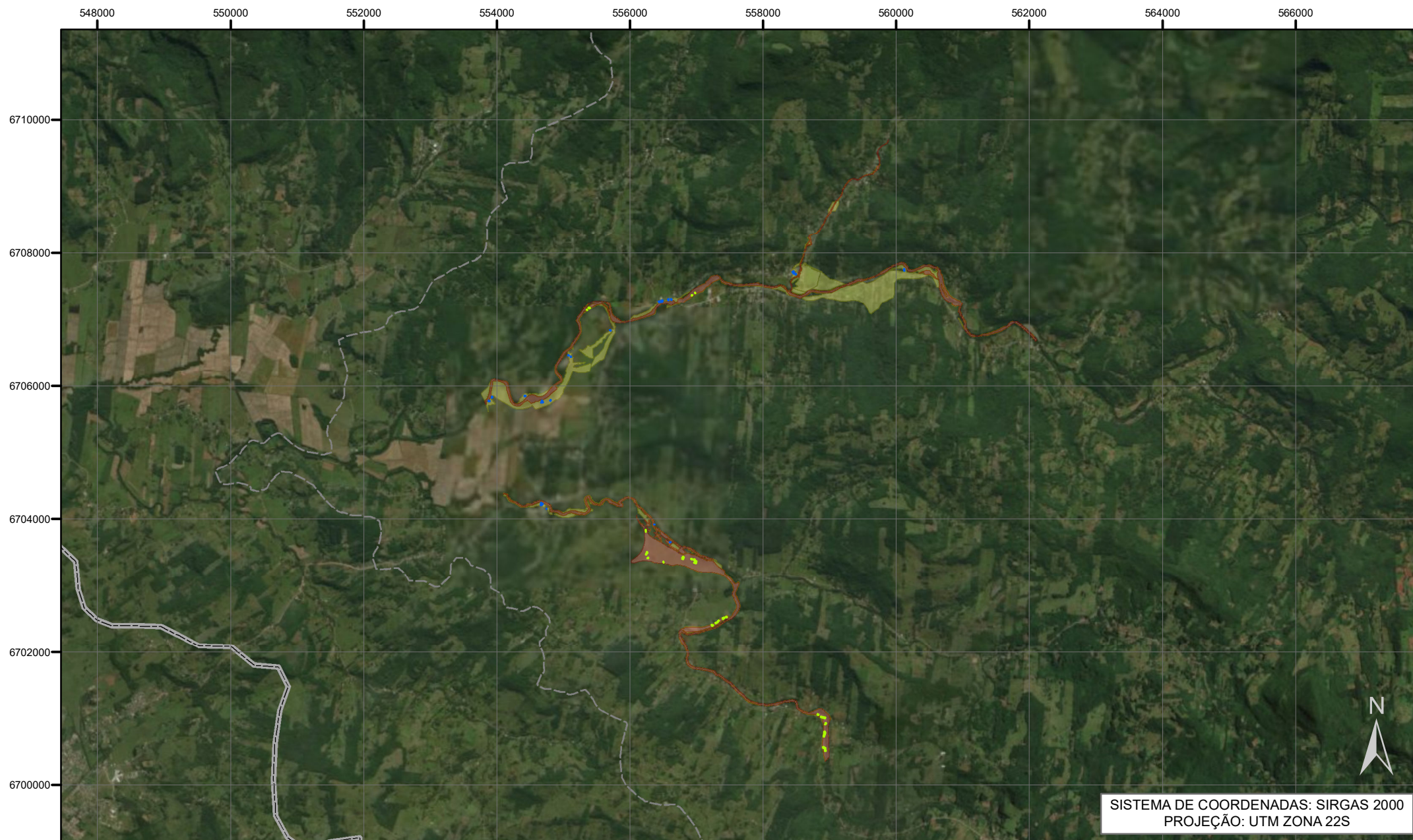
ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 71 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C2B
(Articulação 3)









SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000
PROJEÇÃO: UTM ZONA 22S



Legenda

Desapropriação - C1

Convivência - C1

Afluentes_C1

Zona de Passagem de Cheia C1

Zona de Ocupação com Restrição C1

Limites Municipais

Bacia do Rio Gravataí



1:75,000

ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

Figura 75 – Mapa das edificações atingidas no TR 100 anos C1/C2
(Articulação 6)

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PENNING-ROWSELL, Edmund et al. **The benefits of flood and coastal risk management: a handbook of assessment techniques**. ISBN 1904750516, Londres, 2005.

SALGADO, JOÃO CARLOS MATTOSO. **Avaliação Econômica de Projetos de Drenagem e de Controle de Inundações em Bacias Urbanas**. Rio de Janeiro, 1995.