

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS - PMRR

RELATÓRIO 2 MAPEAMENTO DO RISCO

Volume 03

Bairros Salgado Filho e Carolina

Beco do Guarani

DATA 24/09/2024

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA MARIA

Município de Santa Maria/RS



Departamento de
Mitigação e
Prevenção de Risco

Secretaria
Nacional de
Periferias

Ministério das
Cidades



PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS (PMRR)
RELATÓRIO 02
MAPEAMENTO DO RISCO, OFICINA COMUNITÁRIA E INDICAÇÃO DE INTERVENÇÕES
ESTRUTURAIS
Volume 3
Bairros Salgado Filho e Carolina
Beco do Guarani

Município de Santa Maria/RS

Programa

2218 – GESTÃO DE RISCOS E DE DESASTRES

8865 – APOIO À EXECUÇÃO DE PROJETOS E OBRAS DE CONTENÇÃO DE ENCOSTAS EM ÁREAS URBANAS

Ação

TED - SNP | Fiocruz

001/2023– APOIO AO FORTALECIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES

GESTÃO DO PROGRAMA:

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTRO DE ESTADO DAS CIDADES

Jader Fontenelle Barbalho Filho

SECRETÁRIO NACIONAL DE PERIFERIAS

Guilherme Simões Pereira

DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE MITIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE RISCO

Rodolfo Baesso Moura

COORDENAÇÃO DO PMRR:

Andréa Valli Nummer

EQUIPE DA UNIVERSIDADE:

Andréa Valli Nummer

Luis Eduardo De Souza Robaina

Romario Trentin

Rinaldo José Barbosa Pinheiro

Juliane dos Santos Pinto

Matheus Bolzan Sangoi

Marco Antônio da Rosa Soares

Maria Giovanna Torquato Faustino

Foto da Capa: Romario Trentin

COORDENADOR-GERAL DE PLANOS DE MITIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE RISCO

Leonardo Santos Salles Varallo

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Daniela Buosi Rohlf

Leonardo Andrade de Souza



Departamento de
Mitigação e
Prevenção de Risco

Secretaria
Nacional de
Periferias

Ministério das
Cidades



Apresentação

O Relatório traz informações sobre o Beco do Guarani, localizado na divisa dos bairros Salgado Filho e Carolina, seu histórico de ocupação e expansão e a metodologia que foi aplicada para avaliação dos riscos hidrológicos e geológicos. Apresenta o mapeamento do risco e a forma como se deu a participação da comunidade nesse processo. Além disso propõe intervenção estruturais com custos aproximados das obras.



Departamento de
Mitigação e
Prevenção de Risco

Secretaria
Nacional de
Periferias

Ministério das
Cidades



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE	11
3. ANÁLISE DE PROCESSOS GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS.....	12
3.1. Processos Geológico de Erosão de Margem	12
3.1.1. Risco de Processo Geológico – Erosão e solapamento de margem	13
3.2. Processos Hidrológicos de Inundação/enxurrada	13
3.2.1. Determinação do Risco a Processos Hidrológicos de Inundação/enxurrada	14
3.3. Análise da Vulnerabilidade das moradias suscetível a Processo Geológico de erosão de margem e Processos Hidrológicos de Inundação/enxurrada	15
4. RESULTADOS DO MAPEAMENTO DOS RISCOS GEOLÓGICOS	17
4.1. PROCESSO: Erosão e solapamento de margens.....	17
4.1.1. Setores de Risco Alto e Muito Alto – S37 e S38	17
4.1.2. Setores de Risco Alto – S39 e S40.....	21
4.1.3. Setores de Risco Alto e Muito Alto – S41, S42 e S43.....	25
4.1.4. Setores de Risco Alto e Muito Alto – S44, S45 e S46.....	32
4.1.5. Setor de Risco Muito Alto – S47	38
4.2. PROCESSO: Inundação/Enxurrada	41
4.2.1. Setores de Risco Muito Alto – S48 e S49	41
4.2.2. Setores de Risco Muito Alto – S50 e S51	46
4.3. SÍNTESE DO MAPEAMENTO	50
5. CONCEPÇÃO DE INTERVENÇÕES E ESTIMATIVA DE CUSTOS	53
5.1. PROCESSO: Erosão e solapamento de margens.....	53
5.1.1. Setores de Alto Risco – Carolina/Beco do Guarani, rua Santos Dumont.....	53
5.1.2. Setores de Alto Risco – Entre as ruas Pedro Alvaro Cabral e Raimundo Correia.....	57
5.1.3. Setores de Alto Risco – Rua Ten. Idelfonso Schilling	61
5.1.4. Setores de Alto Risco – Entre as ruas Otávio Vargas e Comandante Kramer	66
5.1.5. Setores de Alto Risco – Travessa Souza.....	71
5.2. PROCESSO: Alagamento/Inundação	74
5.2.1 – Setores de Risco Alto entre as ruas Dona Maria Loureiro Ilha e Prof. Solon Loureiro	74
5.2.2 – Setores de Risco Alto entre as ruas Prof. Solon Loureiro e Ten. Idelfonso Schilling	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização e delimitação da área de estudo.....	8
Figura 2 – Imagens do Google Earth Pro, dos anos de (a) 2004, (b) 2019, (c) 2014 e (d) 2024, representando as modificações do canal e ocupações das margens.....	9
Figura 3 – Espacialização das moradias suscetíveis a erosão e solapamento de margem (a) e suscetíveis a Inundação/enxurrada (b).....	10
Figura 4 – Colaboração dos moradores durante o mapeamento do risco.....	11
Figura 5 – Espacialização do perigo de erosão de margem na área.....	12
Figura 6 – Espacialização do Risco de erosão de margem na área.....	13
Figura 7 – Espacialização do Perigo de inundaçāo/enxurrada para as moradias na área de estudo.....	14
Figura 8 – Espacialização das moradias e o grau de risco na área de estudo a Inundação/enxurrada.....	15
Figura 9 – Espacialização do grau de vulnerabilidade das moradias suscetíveis a processos de erosão e solapamento de margem e Inundação/enxurrada.....	16
Figura 10 – Localização dos Setores de Risco Alto e Muito Alto – S37 e S38.....	17
Figura 11 – Vista panorâmica dos Setores S37 e S38.....	17
Figura 12 – Fotografia oblíqua – Setor 37.....	18
Figura 13 – Vista parcial do Setor 37.....	19
Figura 14 – Foto oblíqua – Setor 38.....	20
Figura 15 – Vista parcial do Setor 38.....	20
Figura 16 – Localização dos Setores de Risco Alto – S39 e S40.....	21
Figura 17 – Vista panorâmica do Setor 39.....	21
Figura 18 – Imagem oblíqua da ponte mostrando lixo e assoreamento do canal.....	22
Figura 19 – Vista parcial do Setor 39.....	23
Figura 20 – Vista panorâmica do Setor 40.....	23
Figura 21 – Fotografia oblíqua, condição da margem e moradias junto ao curso d'água.....	24
Figura 22 – Vista parcial do Setor 40.....	25
Figura 23 – Localização dos Setores de Alto e Muito Alto Risco – S41 e S42 e S43.....	25
Figura 24 – Vista panorâmica do Setor 41.....	26
Figura 25 – Fotografia oblíqua, margens erosiva e de deposição com moradias em Risco Muito Alto.....	27
Figura 26 – Vista parcial do Setor 41.....	27
Figura 27 – Vista panorâmica do Setor 42.....	28
Figura 28 – Fotografia oblíqua, margem erosiva, Risco Muito Alto.....	29
Figura 29 – Vista parcial do Setor 42.....	29
Figura 30 – Vista panorâmica do Setor 43.....	30
Figura 31 – Fotografia oblíqua, margem erosiva.....	31
Figura 32 – Vista parcial do Setor 43.....	31
Figura 33 – Localização dos Setores de Alto e Muito Alto Risco – S44, S45 e S46.....	32
Figura 34 – Vista panorâmica do Setor 44.....	32
Figura 35 – Fotografia obliqua margem com aterro e trincas no material.....	33
Figura 36 – Vista parcial do Setor 44.....	34
Figura 37 – Vista panorâmica do Setor 45.....	34
Figura 38 – Fotografia obliqua da margem com aterro.....	35
Figura 39 – Vista parcial do Setor 45.....	36
Figura 40 – Vista panorâmica do Setor 46.....	36
Figura 41 – Fotografia obliqua do Setor S46.....	37
Figura 42 – Vista parcial do Setor 46.....	38
Figura 43 – Localização do Setor S47.....	38
Figura 44 – Vista panorâmica do Setor 47.....	39
Figura 45 – Fotografia obliqua do Setor S47.....	40

Figura 46 – Vista parcial do Setor 47.....	40
Figura 47 – Localização dos Setores de Alto e Muito Alto Risco – S48 e S49.	41
Figura 48 – Vista panorâmica do Setor 48.	42
Figura 49 – Fotografia obliqua do Setor S48.	43
Figura 50 – Vista parcial do Setor 48.Lixo nas margens	43
Figura 51 – Vista panorâmica do Setor 49.	44
Figura 52 – Fotografia obliqua do Setor S49.	45
Figura 53 – Vista parcial do Setor 49.Aterro e casa abaixo dele.	45
Figura 54 – Localização dos Setores de Muito Alto Risco – S50 e S51.	46
Figura 55 – Vista panorâmica do Setor 50.	46
Figura 56 – Fotografia obliqua do Setor S50.	47
Figura 57 – Vista parcial do Setor 50.Vulnerabilidade das moradias junto a margem.	48
Figura 58 – Vista panorâmica do Setor 51.	48
Figura 59 – Fotografia obliqua do Setor S51.	49
Figura 60 – Vista parcial do Setor 51.Sedimento, lixo e entulho junto a margem.	50
Figura 61 – Localização dos setores de Risco Alto e Muito Alto a erosão de margem.	51
Figura 62 – Localização dos setores de risco Alto e Muito Alto a Inundação/Enxurrada.	52
Figura 63 – Obras dos setores S37 e S38.....	55
Figura 64 – Obras Setores S39 e S40.....	58
Figura 65 – Croqui das Obras.....	61
Figura 66 – Obras do Setor S42.	64
Figura 67 – Obras do Setor S43.	66
Figura 68 – Obras nos setores S44, S45 e S46.	68
Figura 69 – Obra do Setor S46 – Gabião Caixa	71
Figura 70 – Obras do Setor S47.	73
Figura 71 – Obras no Setor S48.	75
Figura 72 – Obras no Setor S49.	77
Figura 73 – Obras nos setores S50 e S51.....	79
Figura 74 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S51.	80
Figura 75 – Obras no Setor S51.	81

LISTA DE QUADROS

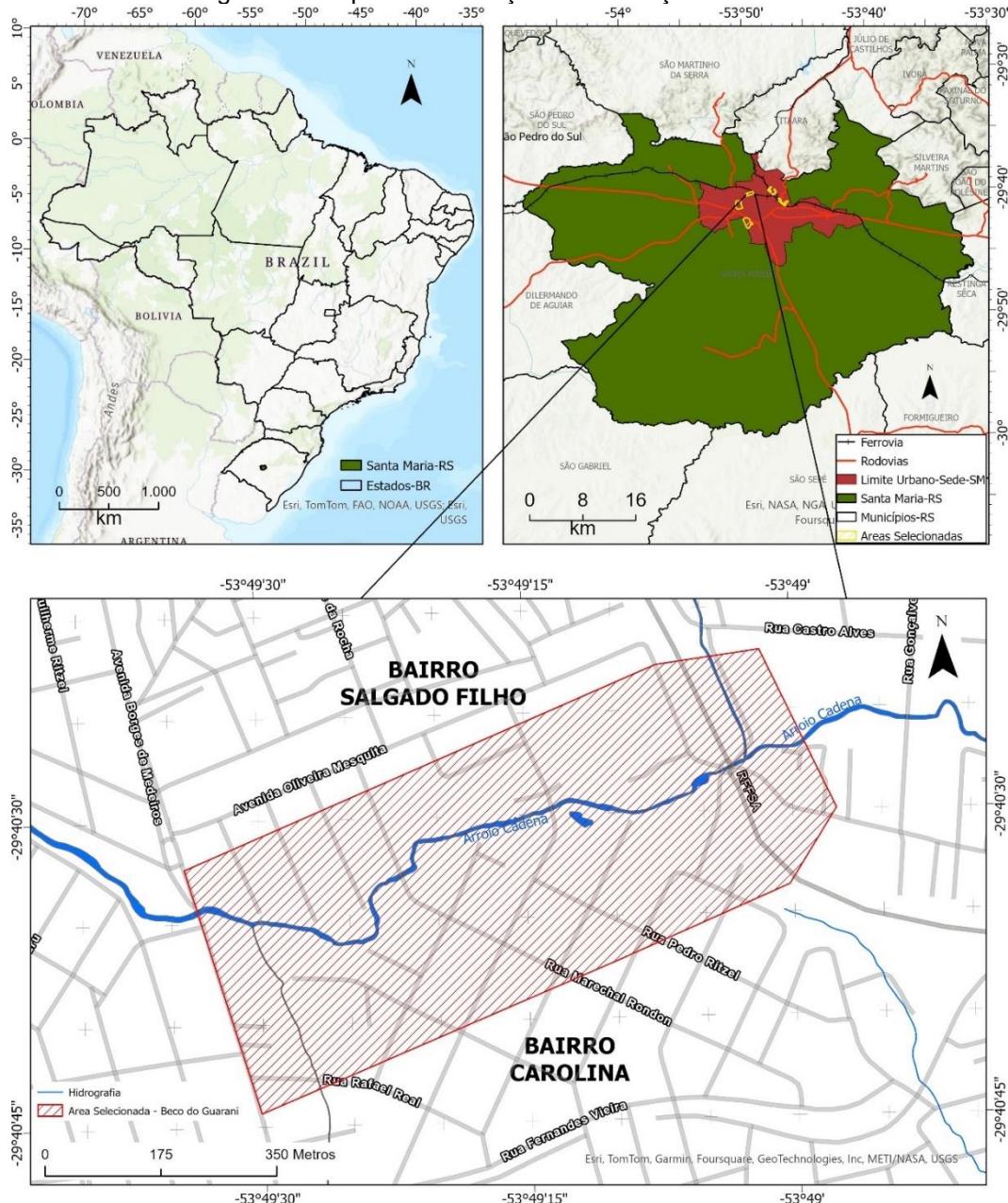
Quadro 1 – Avaliação do Risco no Setor 37.....	18
Quadro 2 – Avaliação do Risco no Setor 38.....	19
Quadro 3 – Avaliação do Risco no Setor 39.....	22
Quadro 4 – Avaliação do Risco no Setor 40.....	24
Quadro 5 – Avaliação do Risco no Setor 41.....	26
Quadro 6 – Avaliação do Risco no Setor 42.....	28
Quadro 7 – Avaliação do Risco no Setor 43.....	30
Quadro 8 – Avaliação do Risco no Setor 44.....	33
Quadro 9 – Avaliação do Risco no Setor 45.....	35
Quadro 10 – Avaliação do Risco no Setor 46.....	37
Quadro 11 – Avaliação do Risco no Setor 47.....	39
Quadro 12 – Avaliação do Risco no Setor 48.....	42
Quadro 13 – Avaliação do Risco no Setor 49.....	44
Quadro 14 – Avaliação do Risco no Setor 50.....	47
Quadro 15 – Avaliação do Risco no Setor 51.....	49
Quadro 16 – Síntese do mapeamento do Risco Geológico para o Beco do Guarani.....	50
Quadro 17 – Síntese do mapeamento de risco hidrológico para o Beco do Guarani.....	51
Quadro 18 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 37 e 38.....	53
Quadro 19 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S37.....	54
Quadro 20 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S38.....	56
Quadro 21 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 39 e 40.....	57
Quadro 22 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S39.....	57
Quadro 23 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S40.....	59
Quadro 24 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 41, 42 e 43.....	61
Quadro 25 – Ficha Geral do Setores de Alto Risco – S41.....	62
Quadro 26 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S42.....	63
Quadro 27 – Ficha Geral do Setore de Alto Risco – S43.....	65
Quadro 28 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 44, 45 e 46.....	66
Quadro 29 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S44.....	67
Quadro 30 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S45.....	69
Quadro 31 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S46.....	70
Quadro 32 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 44, 45 e 46.....	72
Quadro 33 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S47.....	72
Quadro 34 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 48 e 49.....	74
Quadro 35 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S48.....	74
Quadro 36 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S49.....	76
Quadro 37 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 50 e 51.....	77
Quadro 38 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S50.....	78
Quadro 39 (Síntese): Concepção de intervenções e estimativa de custos.....	82



1. INTRODUÇÃO

A área de estudo está localizada na divisa dos Bairros Salgado Filho e Carolina, no arroio Cadena, entre a rua General Vitorino e a Av. Borges de Medeiros, onde ocorrem as áreas de maior vulnerabilidade social desses bairros (Figura 1). Os processos de risco estão associados diretamente ao arroio Cadena, se caracterizando como hidrológicos e, principalmente de erosão de margem.

Figura 1 – Mapa de localização e delimitação da área de estudo.

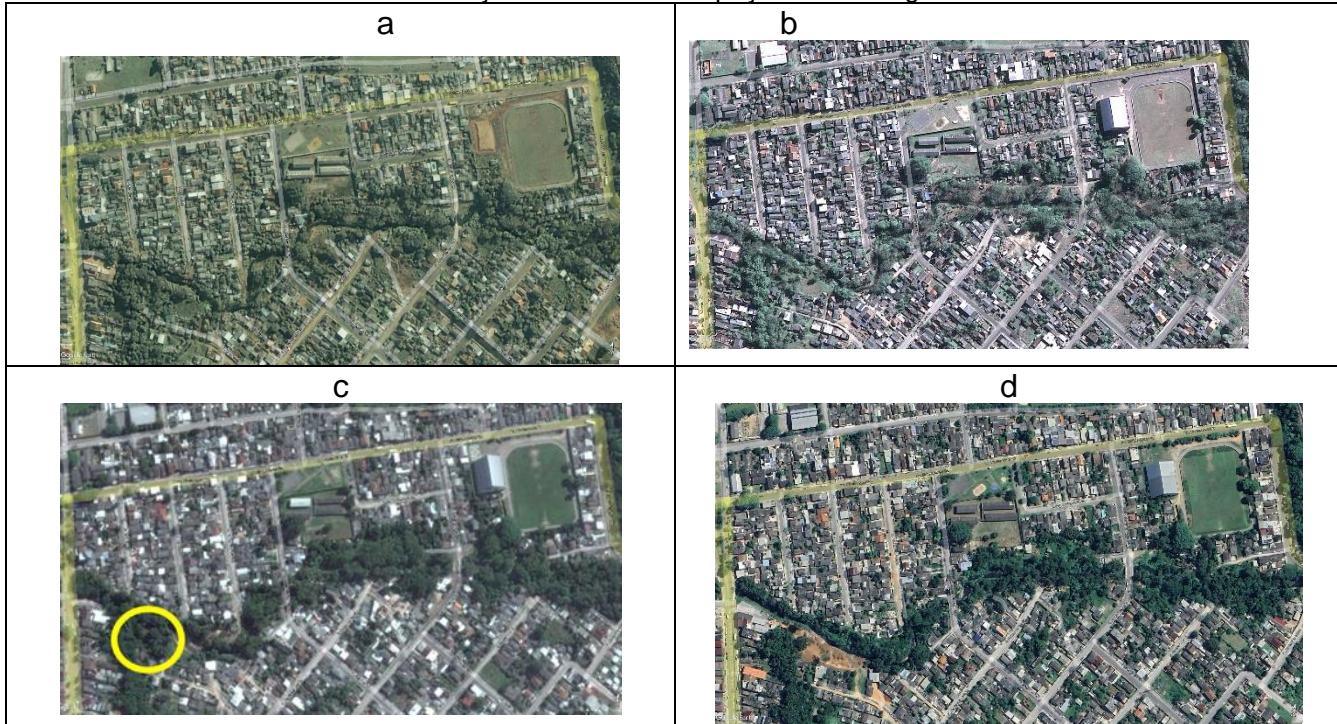


A urbanização na bacia do arroio Cadena tem afetado as planícies de inundação e interferido na erosão e sedimentação do arroio. A canalização envolvendo o alargamento, aprofundamento ou a retificação do canal influencia os processos erosivos nas margens. (FERRARI; PASQUALI, 2015). As figuras 2 a, b, c e d permitem observar as mudanças no canal do arroio no trecho de estudo e o avanço da urbanização na área.

No ano de 2004 as ocupações eram menos densas junto as margens e a vegetação ciliar, relativamente melhor preservada, favorecendo a preservação das margens do arroio em grande parte do trecho. No ano de 2009 (2b) a mata ciliar está mais degradada e avança a

ocupação junto as margens do arroio. Ocorrem modificações, principalmente associado as pontes de passagem da rua Pedro Alvares Cabral e rua Ten. Idelfonso Schilling, que afeta a dinâmica natural do Arroio. Na figura 2c, em uma imagem de 2014, uma observação importante a ser registrada é a desocupação, devido à remoção de diversas famílias, da área localizada entre o arroio Cadena e o final da rua Dr. Otacílio Vargas (área dentro do círculo). Nessa área foram registrados vários eventos de inundação e erosão de margem. Por fim, na imagem 02d, do ano de 2024 se observa, na porção mais oeste, uma grande área, na margem esquerda do arroio Cadena, significativas intervenções. Isso pode causar importante mudança na dinâmica do canal, principalmente na margem direita, onde não possui nenhuma obra de contenção de margem.

Figura 2 – Imagens do Google Earth Pro, dos anos de (a) 2004, (b) 2019, (c) 2014 e (d) 2024, representando as modificações do canal e ocupações das margens.



Nessa área o arroio Cadena apresenta uma lâmina de água média, mantida ao longo do ano, em torno de 0,80 m, porém tem uma variação expressiva, com elevação rápida do nível do fluxo de água. Isso está relacionado a chuvas intensas em uma área de captação, bastante impermeável devido a urbanização gerando um elevado escoamento superficial. O canal do arroio tem característica meandrante com predomínio de sedimentos em suspensão em uma área de planície, que drena sobre rochas lamíticas e de arenito fino coeso, associado a margens arenosas.

É importante ressaltar que o canal e as margens estão muito modificados por ações antrópicas de canalização, retificação e dragagem. Essa transformação na sinuosidade também redireciona os regimes de sedimentação, que resultam nas mudanças de fáceis na deposição meandrante. A tendência é de que ocorra a intensificação da deposição a jusante. Essa ação gera como feição os bancos e barras deposicionais, que surgem pela agradação.

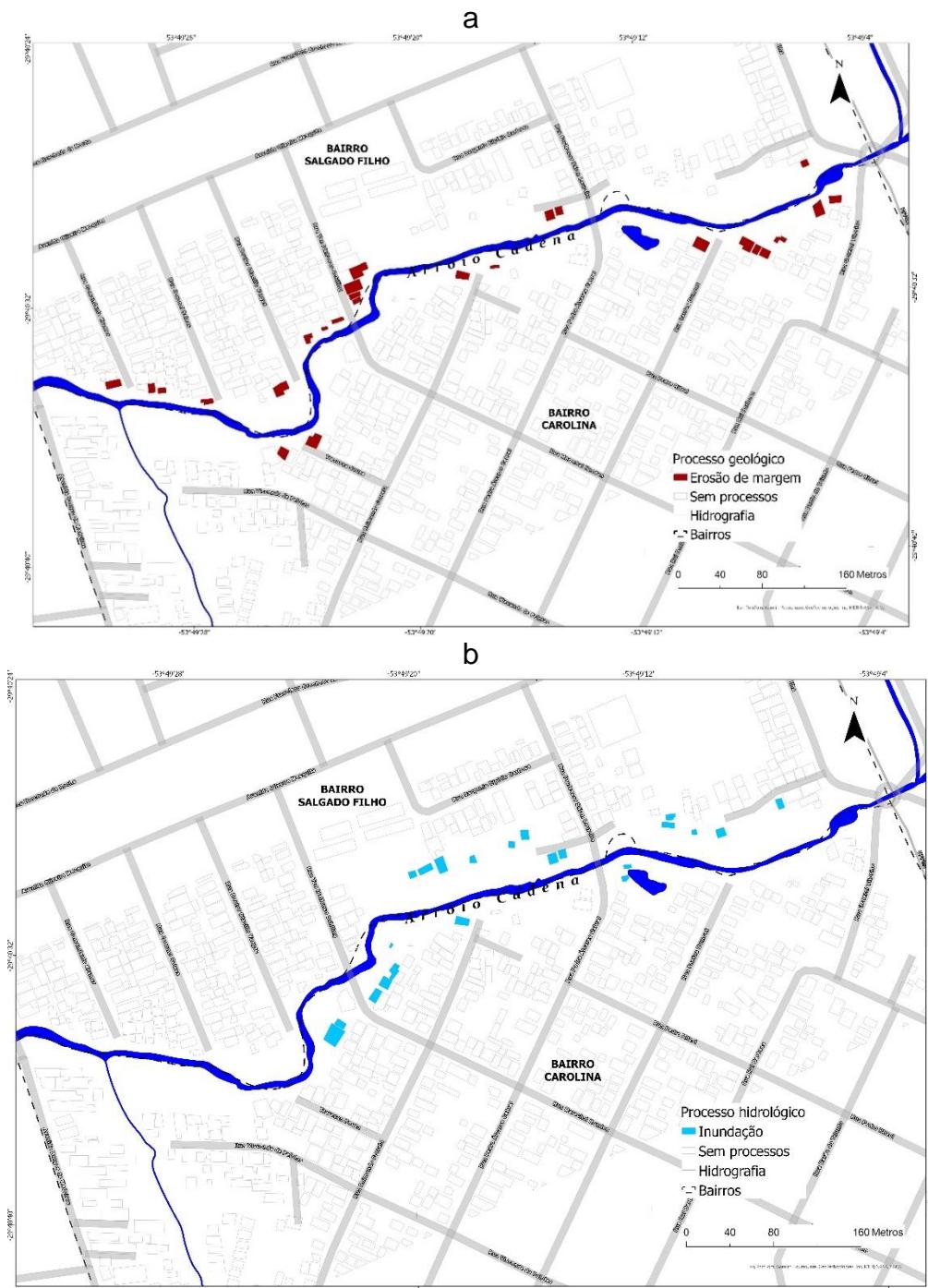
Além disso, há intensa deposição tecnogênica, principalmente através de resíduos (lixo) que são descartados diretamente no arroio ou em suas margens. A água que chega no canal também é influenciada por lançamento dos esgotos pluviais e, alguns casos cloacais.

Em sua pesquisa Oliveira (2004) constatou que junto ao canal principal do arroio Cadena, no trecho leste-oeste entre as Avenidas Assis Brasil e Borges de Medeiros, nos bairros Salgado Filho, Vila Carolina, Brenner e Kennedy, são as áreas onde se concentram o maior

número de eventos e acidentes relacionados a riscos geomorfológicos. O PMRR desenvolvido em 2006 determinou, nessa área, situações de muito alto risco e a Defesa Civil municipal registrou, nos últimos anos, muitos atendimentos, devido a eventos de inundação e de erosão de margem.

A pressão exercida sobre as margens amplia a possibilidade de processos de erosão e solapamento de margem e de processos hidrológicos de inundação/enxurrada, que estão espacializados nas Figuras 3 a e b. Os processos Geológico de erosão de margem e Hidrológicos de inundação/enxurrada afetam 45 moradias, sendo que 23 somente erosão de margem, 18 somente hidrológico e 4 moradias que são afetadas por ambos os processos.

Figura 3 – Espacialização das moradias suscetíveis a erosão e solapamento de margem (a) e suscetíveis a Inundação/enxurrada (b).



Nesse estudo, o conceito de risco é empregado para expressar a probabilidade de que um evento ocorra afetando uma população e seus ativos, provocando danos e prejuízos. Portanto, o risco materializa-se na presença simultânea de um perigo e de uma vulnerabilidade.

2. PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE

A escolha dessa área para mapeamento de risco veio de uma demanda da Defesa Civil e da Secretaria de Captação de Recursos. Ela se configura como uma área já mapeada no PMRR de 2006 onde os problemas de risco de inundação e erosão de margem, associadas ao arroio Cadena, já haviam sido identificados. O Beco do Guarani não se configura como uma comunidade e sim indivíduos em situação de risco que, em alguns casos, já haviam sido realocados e acabaram por retornar para o local de sua antiga moradia.

Nesse caso específico, o contato e participação da comunidade se deu durante o mapeamento realizado no dia 02 de agosto de 2024 quando os membros da equipe iam conversando com os moradores. Muitos deles fizeram questão de acompanhar os trabalhos mostrando os problemas que estavam enfrentando e contando as suas histórias. Com essa conversa informal é que foi possível saber das famílias que já haviam sido realocadas e que retornaram (Figura 4).

Figura 4 – Colaboração dos moradores durante o mapeamento do risco.



3. ANÁLISE DE PROCESSOS GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS

3.1. Processos Geológico de Erosão de Margem

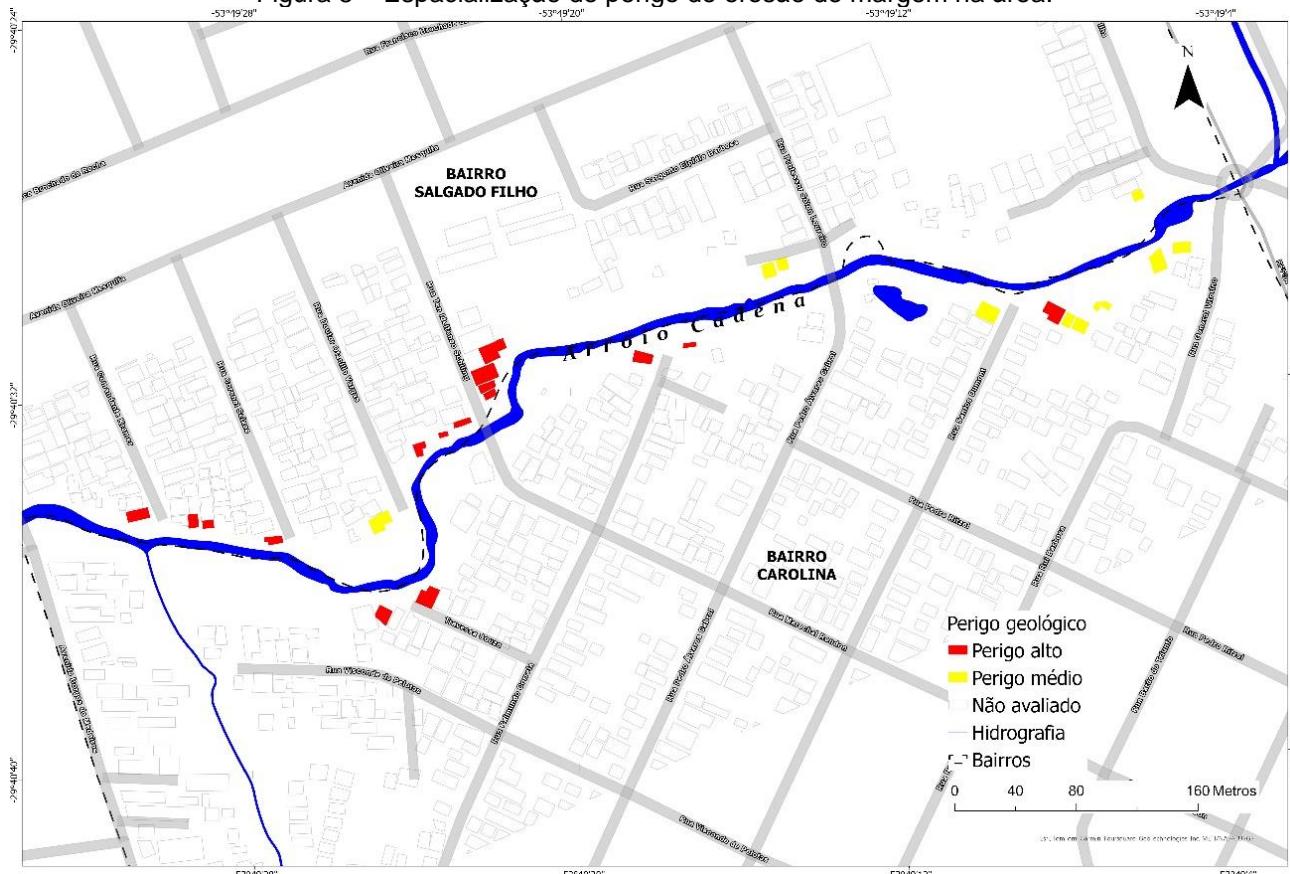
A erosão de margem é influenciada por características hidrodinâmicas que incluem a variação do nível da água e a turbulência. A variação do nível é incrementada pelo maior escoamento superficial, devido a impermeabilização. A turbulência pode ser importante devido a variados materiais que compõem a margem, com intervenções localizadas por moradias e junto aos pontilhões de cruzamento das ruas.

As margens com altas taxas de erosão estão todas situadas em locais de alta velocidade de fluxo de água. Tais margens apresentam face íngreme, e contato direto com a água. O processo erosivo nas margens pode variar conforme as características compostionais do talude da margem e do ângulo de incidência da corrente na margem, varia de um local para outro devido ao traçado do rio. Os materiais que compõem os taludes da margem do arroio Cadena, na área de estudo, são muito variados e dependem da capacidade de intervenção do morador da margem e materiais compostos de resíduos sólidos (lixo) são os com maior suscetibilidade. As intervenções também influenciam o ângulo de incidência da corrente e a turbulência com a presença de obstáculos e materiais lançados ao canal.

Observa-se no trecho analisado que o canal retilinizado, principalmente nos episódios de alta pluviosidade, busca seu antigo leito, em uma tentativa de voltar a meandrar. O problema é o impacto dessa dinâmica na população, já que as muitas residências estão contíguas às margens do arroio.

Dessas moradias definiu-se o perigo de ocorrência do evento em dois níveis, médio e alto. Os níveis de perigo dependem da proximidade do canal, características em termos de forma, composição e evidências da ocorrência do evento (Figura 5). Das 27 moradias 11 foram classificadas como Perigo Médio e 16 em condições de Perigo Alto de ocorrência de evento.

Figura 5 – Espacialização do perigo de erosão de margem na área.

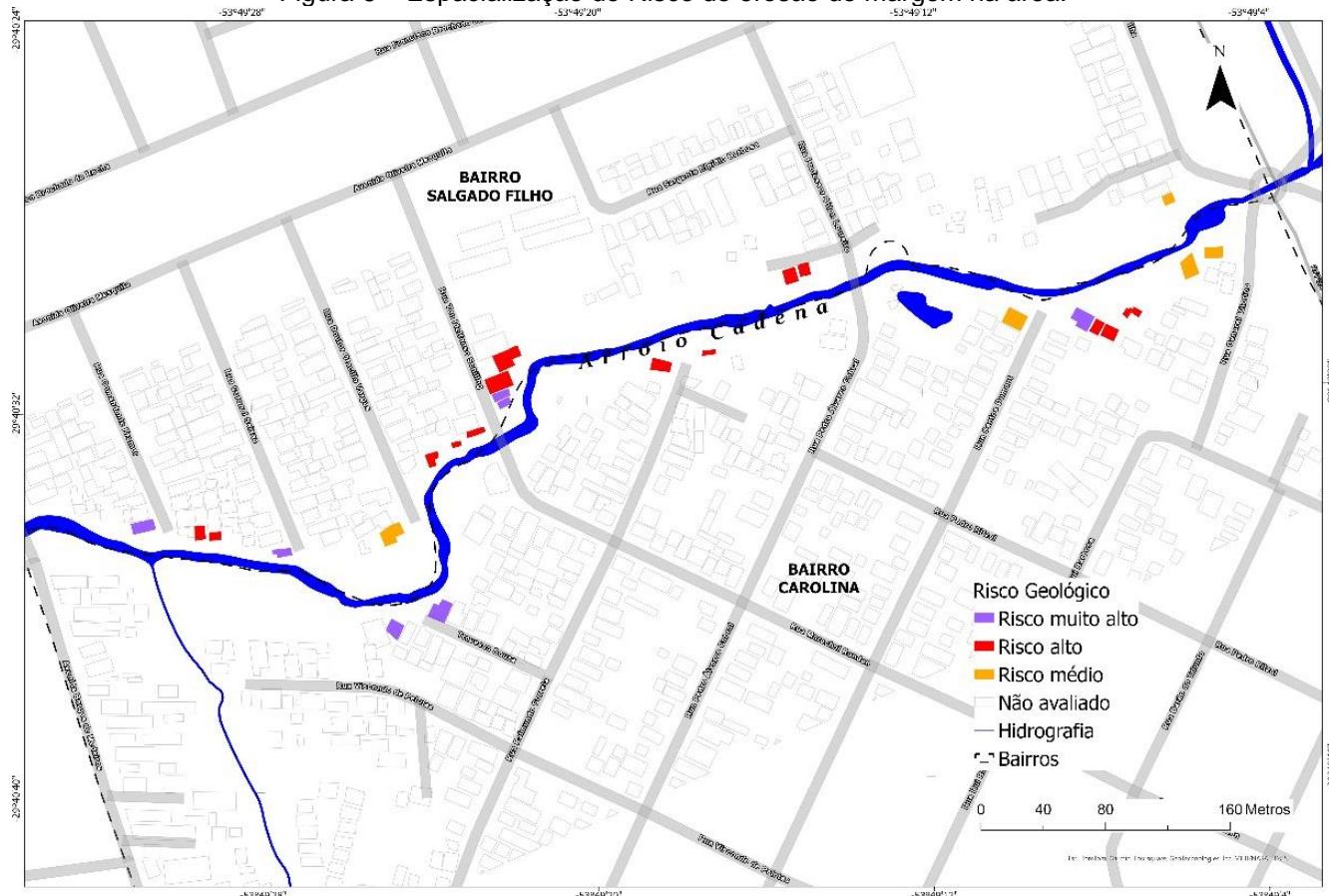


3.1.1. Risco de Processo Geológico – Erosão e solapamento de margem

A análise do grau de risco é determinada pelo perigo da ocorrência do evento danoso e a vulnerabilidade das moradias (Figura 6).

O Risco Médio é definido para 5 moradias onde processos de erosão de margem são evidenciados, mas o Perigo foi definido como médio e a Vulnerabilidade média ou baixa. Na condição de Risco Alto foram identificadas 15 moradias, onde o Perigo de ocorrência do evento é alta, mas a Vulnerabilidade é média com infraestrutura disponível e bom padrão construtivo. O Risco Muito Alto é definido para 7 moradias onde o Perigo e a Vulnerabilidade são altos. Essas condições se associam a construções de baixo padrão construtivo e falta de infraestrutura e/ou evidência de danos como trincas ou solapamentos no terreno, algumas vezes afetando a moradia.

Figura 6 – Espacialização do Risco de erosão de margem na área.



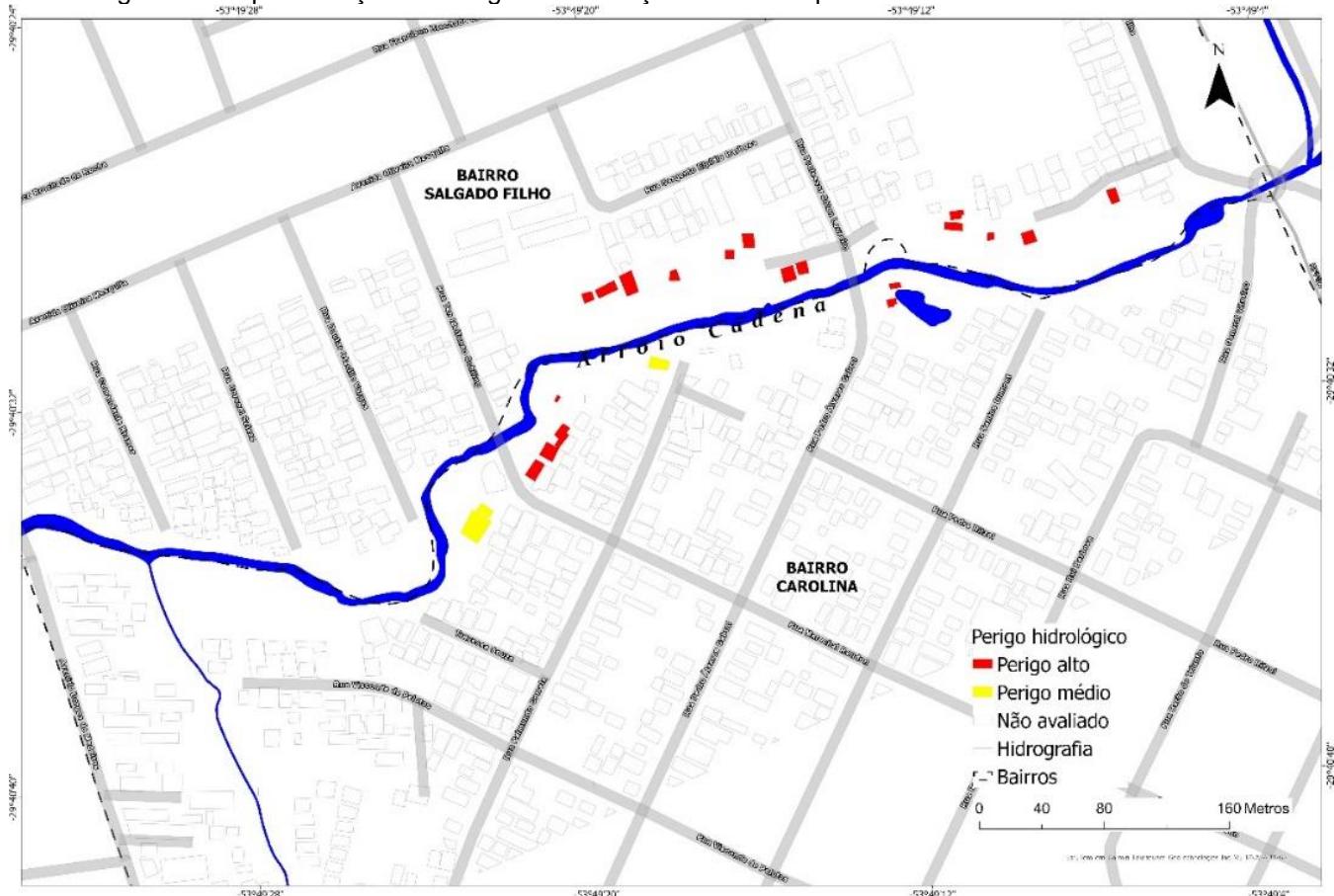
3.2. Processos Hidrológicos de Inundação/enxurrada

Na área de estudo os processos hidrológicos se caracterizam por inundações que são o transbordamento gradual das águas de um curso d'água, as quais atingem a planície de inundação ou área de várzea ocupadas por uma comunidade causando danos. Entretanto, cada vez mais, ocorrem as inundações bruscas ou enxurradas que correspondem ao escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte. A ocorrência desse tipo de processo é influenciada pela alta impermeabilização da área da bacia que drena para o trecho em estudo do arroio Cadena.

Inundações/enxurradas ocorrem nas moradias localizadas em porções mais rebaixadas das margens, que estão associados a depósitos arenosos de barra de pontal. Essa

característica ocorre na margem direita onde são afetadas 13 moradias que foram definidas como Perigo alto de ocorrência dos processos. Na margem esquerda condições que propiciam inundação/enxurrada são identificadas para pelo menos 8 moradias entre as ruas Pedro Álvarez Cabral e Marechal Rondon sendo que 6 delas são identificadas como de Perigo alto e 2 Perigo médio (Figura 7).

Figura 7 – Espacialização do Perigo de inundação/enxurrada para as moradias na área de estudo.



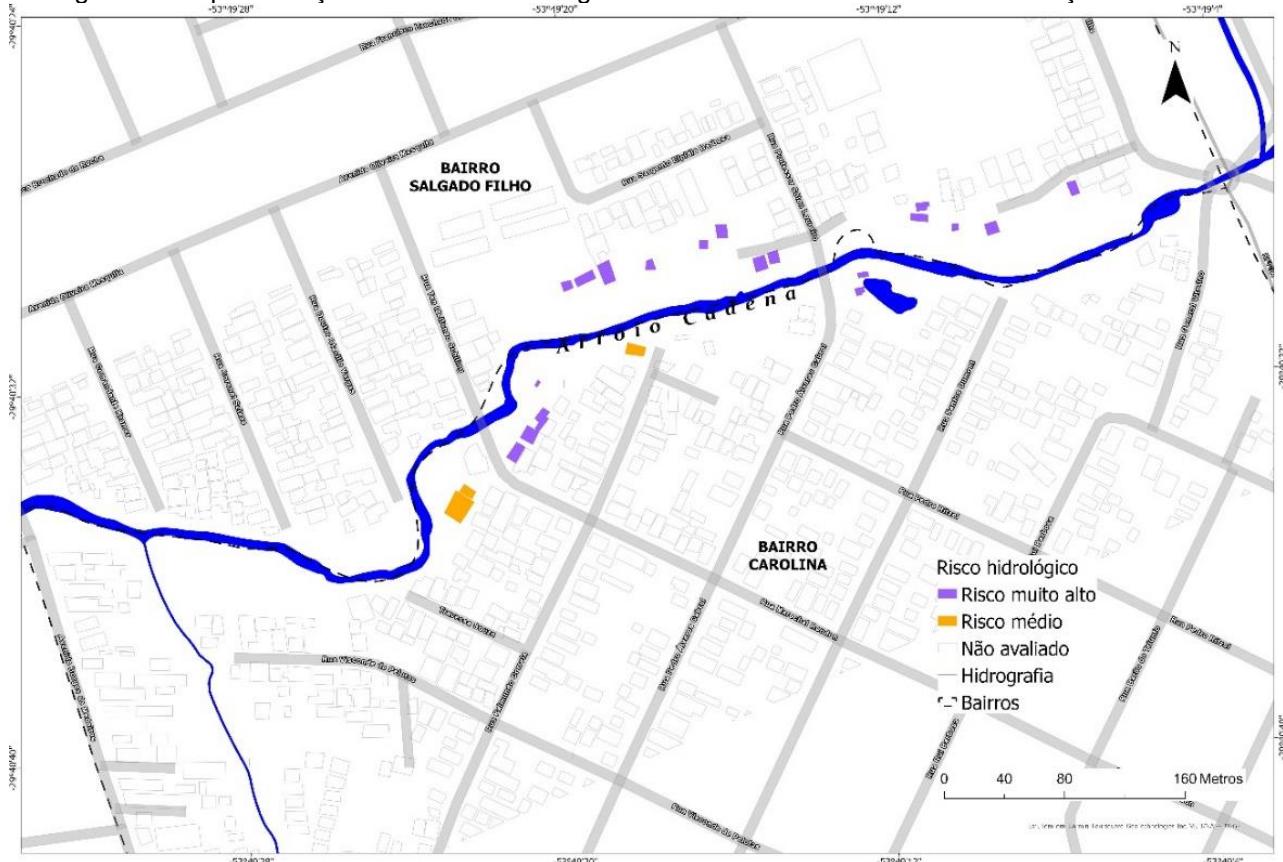
3.2.1. Determinação do Risco a Processos Hidrológicos de Inundação/enxurrada

Os processos hidrológicos são resultado do avanço da ocupação urbana ao longo do arroio Cadena que causa intensa transformação do canal fluvial, com processos que envolvem a drenagem e canalização de parte do arroio.

A determinação do Risco depende do grau de Perigo (Figura 7) a que está submetida a população em relação a ocorrência do processo hidrológico e a avaliação da vulnerabilidade que busca analisar os processos de ocupação que permite definir a propensão dos elementos expostos, como seres humanos, seus meios de subsistência e ativos, em sofrer efeitos adversos quando impactados por um perigo ou ameaça.

Para as 21 moradias em risco hidrológico (Figura 8) se determinou que 02 moradias se encontram em situação de Risco médio. Nessa condição o Perigo e a Vulnerabilidade foram definidos como de médio grau. As demais, 19 moradias, foram classificadas como de muito alto risco, quando Perigo de ocorrência de evento é alto e os elementos expostos têm baixa capacidade de enfrentamento, que caracteriza uma Vulnerabilidade alta.

Figura 8 – Espacialização das moradias e o grau de risco na área de estudo a Inundação/enxurrada.



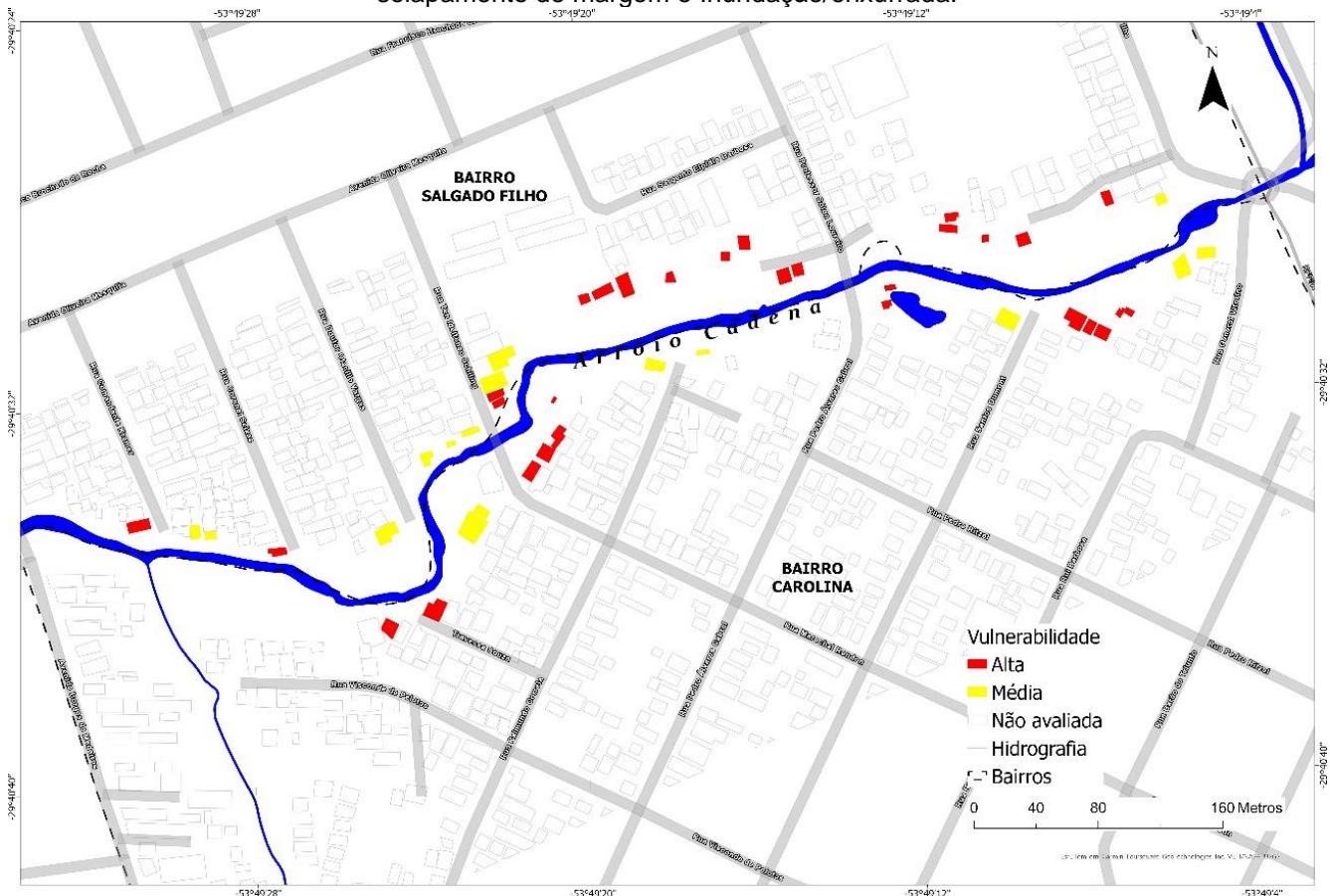
3.3. Análise da Vulnerabilidade das moradias suscetível a Processo Geológico de erosão de margem e Processos Hidrológicos de Inundação/enxurrada

A vulnerabilidade é definida a partir de um perigo ou um conjunto deles, em dado contexto geográfico e social e, portanto, as variáveis para análise da vulnerabilidade podem ser modificadas dependendo das condições daquela população ou do lugar. Nesta discussão, a vulnerabilidade é analisada por três variáveis definidas como: Fator exposição; Dados socioeconômicos; Padrão de ocupação. As métricas utilizadas para analisar a exposição são obtidas pelo mapeamento das áreas edificadas em cada setor, com uso de imagens onde se realiza a vetorização para obtenção da mancha urbana. Nos trabalhos de campo se observa o padrão construtivo das edificações, tipos de usos e atividades expostas.

A vulnerabilidade é analisada com viés da estrutura física das edificações e considerando condições de infraestrutura urbana. A construção dos índices de vulnerabilidade representa a propensão dos elementos expostos, como seres humanos, seus meios de subsistência e ativos, em sofrer efeitos adversos quando impactados por um perigo ou ameaça.

Na figura 9 pode ser observado a espacialização do grau de vulnerabilidade das moradias submetidas a Perigo de erosão de margem ou inundação/enxurrada.

Figura 9 – Espacialização do grau de vulnerabilidade das moradias suscetíveis a processos de erosão e solapamento de margem e Inundação/enxurrada.



4. RESULTADOS DO MAPEAMENTO DOS RISCOS GEOLÓGICOS

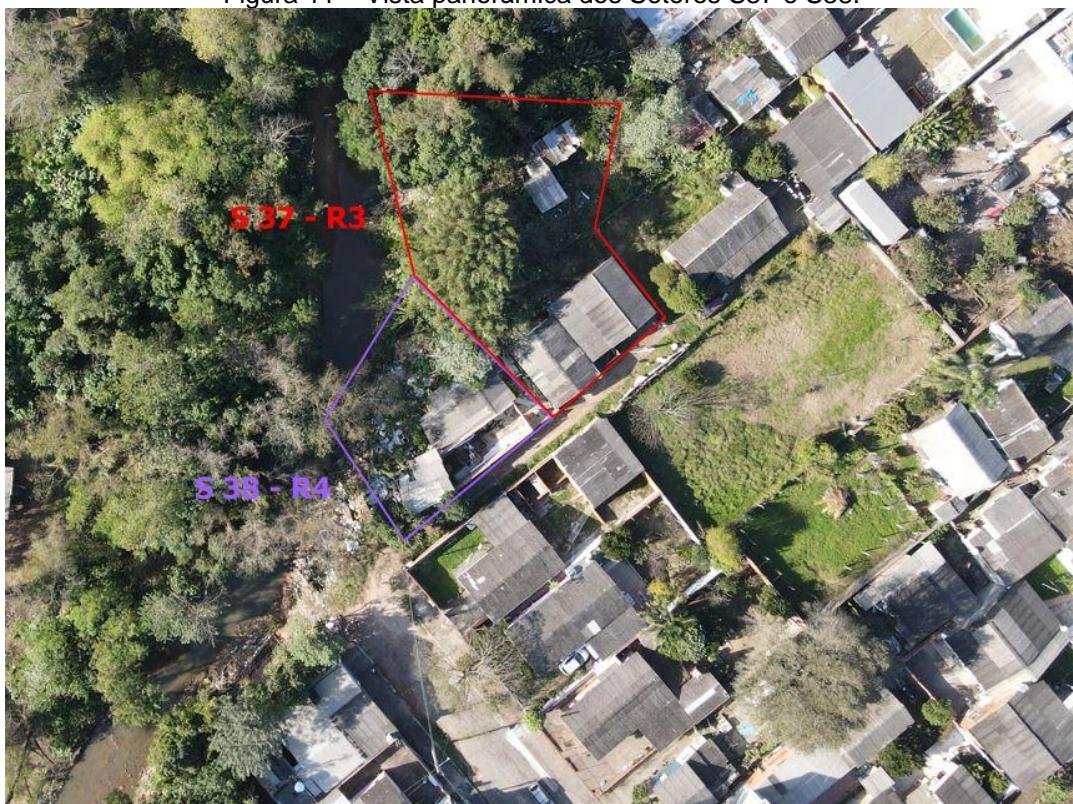
4.1. PROCESSO: Erosão e solapamento de margens

4.1.1. Setores de Risco Alto e Muito Alto – S37 e S38

Figura 10 – Localização dos Setores de Risco Alto e Muito Alto – S37 e S38.



Figura 11 – Vista panorâmica dos Setores S37 e S38.



SETOR 37 – Risco Alto – R3 – Erosão de margem

Quadro 1 – Avaliação do Risco no Setor 37.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02	Data: agosto/2024		
Nome: Setor 37 - R3	Localidade: Beco do Guarani		
Endereço: Final da rua Santos Dumont	Latitude: -29,6751240	Longitude: -53,8186950	
Esse setor está localizado em um acesso que inicia no final da rua Santos Dumont			
Síntese dos aspectos físicos Setor localizado na margem esquerda do arroio Cadena, constituída por material arenoso misturado com entulho e lixo. Ocorre um turbilhonamento gerado quando a água flui passando um obstáculo formado por rochas na cabeceira do pontilhão.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Existe disposição de resíduos sólidos diretamente na margem. A manutenção de uma vegetação do tipo taquareira gera uma proteção físico-mecânica.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade média foi indicada pela presença de infraestrutura na área e muros de contenção, entretanto os muros têm sido afetados pela erosão na base.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 37 – R3	Erosão de margem	Risco alto	04
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 12 – Fotografia obliqua – Setor 37.

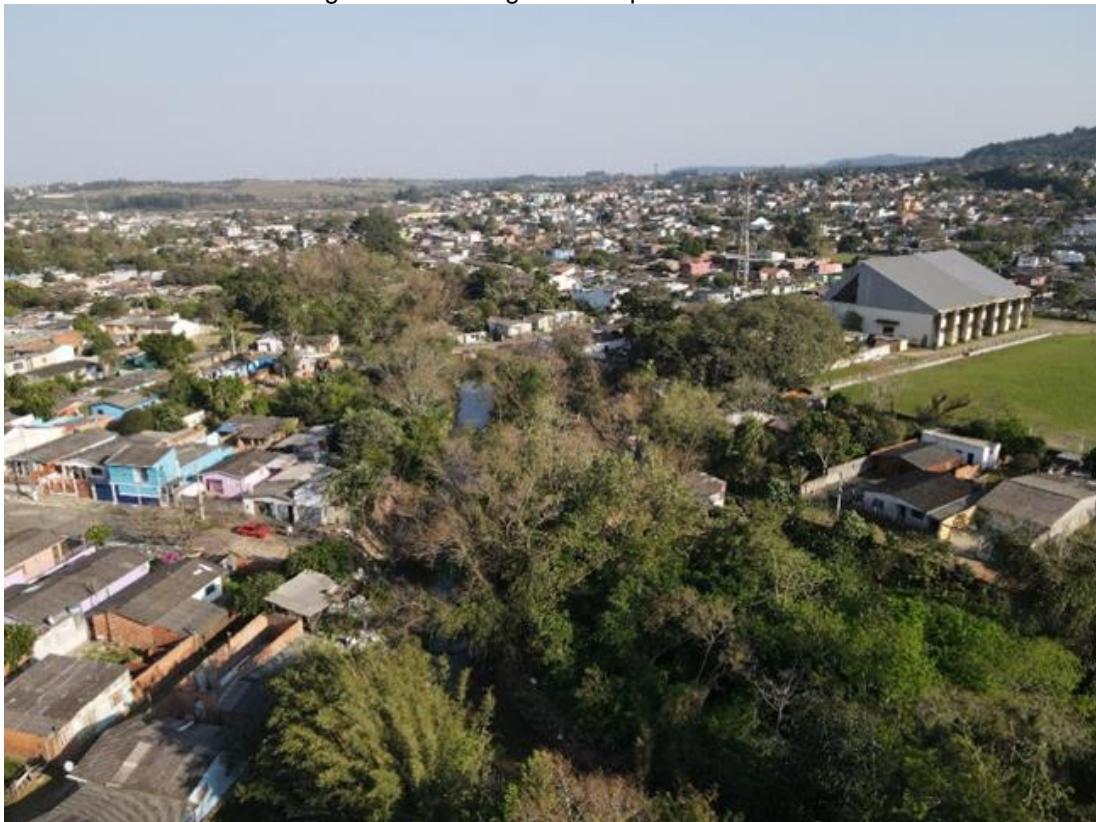


Figura 13 – Vista parcial do Setor 37.



SETOR 38 – Risco Muito Alto – R4 – Erosão de margem

Quadro 2 – Avaliação do Risco no Setor 38.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 38 - R4		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Final da rua Santos Dumont	Latitude: -29,6751162	Longitude: -53,8189811	
Esse setor está localizado em um acesso que inicia no final da rua Santos Dumont			
Síntese dos aspectos físicos Setor localizado na margem esquerda do arroio Cadena, constituída por material arenoso misturado com entulho e lixo em uma área rebaixada em uma barra de pontal. O turbilhonamento criado após o pontilhão do cruzamento do arroio pela rua amplia a possibilidade de erosão.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Existe disposição de resíduos sólidos diretamente na margem.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade alta que está representada por falta de infraestrutura na área e moradias de madeira e, algumas, com material reciclável.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 38 – R4	Erosão de margem	Risco muito alto	01
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 14 – Foto oblíqua – Setor 38.



Figura 15 – Vista parcial do Setor 38.



4.1.2. Setores de Risco Alto – S39 e S40

Figura 16 – Localização dos Setores de Risco Alto – S39 e S40.



SETOR 39 – Risco Alto – R3 – Erosão de margem

Figura 17 – Vista panorâmica do Setor 39.



Quadro 3 – Avaliação do Risco no Setor 39.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 39 - R3		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Acesso perpendicular a Rua Pedro Alvares Cabral após o pontilhão no arroio	Latitude: -29,6748891	Longitude: -53,8210836	
Esse setor está localizado em um acesso da rua Pedro Álvares Cabral.			
Síntese dos aspectos físicos Setor localizado na margem direita em patamar rebaixado sobre um depósito arenoso. A contínua variação do nível do rio e o turbilhonamento gerado após a passagem do arroio pelo pontilhão da rua são os fatores mais importantes na erosão marginal.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Existe uma disposição final dos resíduos sólidos diretamente no arroio. Moradia em uma distância ao redor de 10m do canal.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade alta que está representada por falta de infraestrutura na área e moradias de baixo padrão construtivo.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 39 – R3	Erosão de margem	Risco alto	02
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 18 – Imagem oblíqua da ponte mostrando lixo e assoreamento do canal.



Figura 19 – Vista parcial do Setor 39.



SETOR 40 – Risco Alto – R3 – Erosão de margem

Figura 20 – Vista panorâmica do Setor 40.



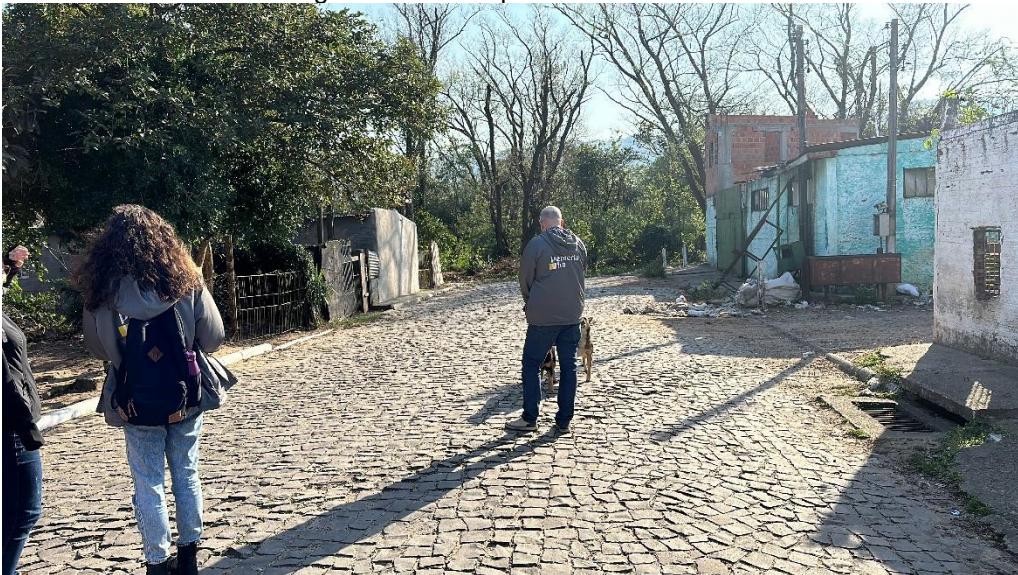
Quadro 4 – Avaliação do Risco no Setor 40.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS				
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024		
Nome: Setor 40 - R3		Localidade: Beco do Guarani		
Endereço: Final da rua Raimundo Correia	Latitude: -29,6752931	Longitude: -53,8215999		
Esse setor está localizado no final da rua Raimundo Correia.				
Síntese dos aspectos físicos				
Setor localizado na margem esquerda onde o rio começa a trabalhar a margem arenosa. A variação do nível do arroio Cadena é um fator muito importante na erosão marginal.				
Síntese dos aspectos urbanos ambientais				
Lançamento de lixo e entulhos na margem. Moradias em uma distância inferior a 3m da margem.				
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades				
A vulnerabilidade é média, pois existe infraestrutura na frente da moradia e são moradias de alvenaria com algum grau de acabamento.				
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias	
Setor 40 – R3	Erosão de margem	Risco alto	02	
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).				

Figura 21 – Fotografia oblíqua, condição da margem e moradias junto ao curso d’água.



Figura 22 – Vista parcial do Setor 40.



4.1.3. Setores de Risco Alto e Muito Alto – S41, S42 e S43

Figura 23 – Localização dos Setores de Alto e Muito Alto Risco – S41 e S42 e S43.



SETOR 41 – Risco Alto – R3 – Erosão de margem

Figura 24 – Vista panorâmica do Setor 41.



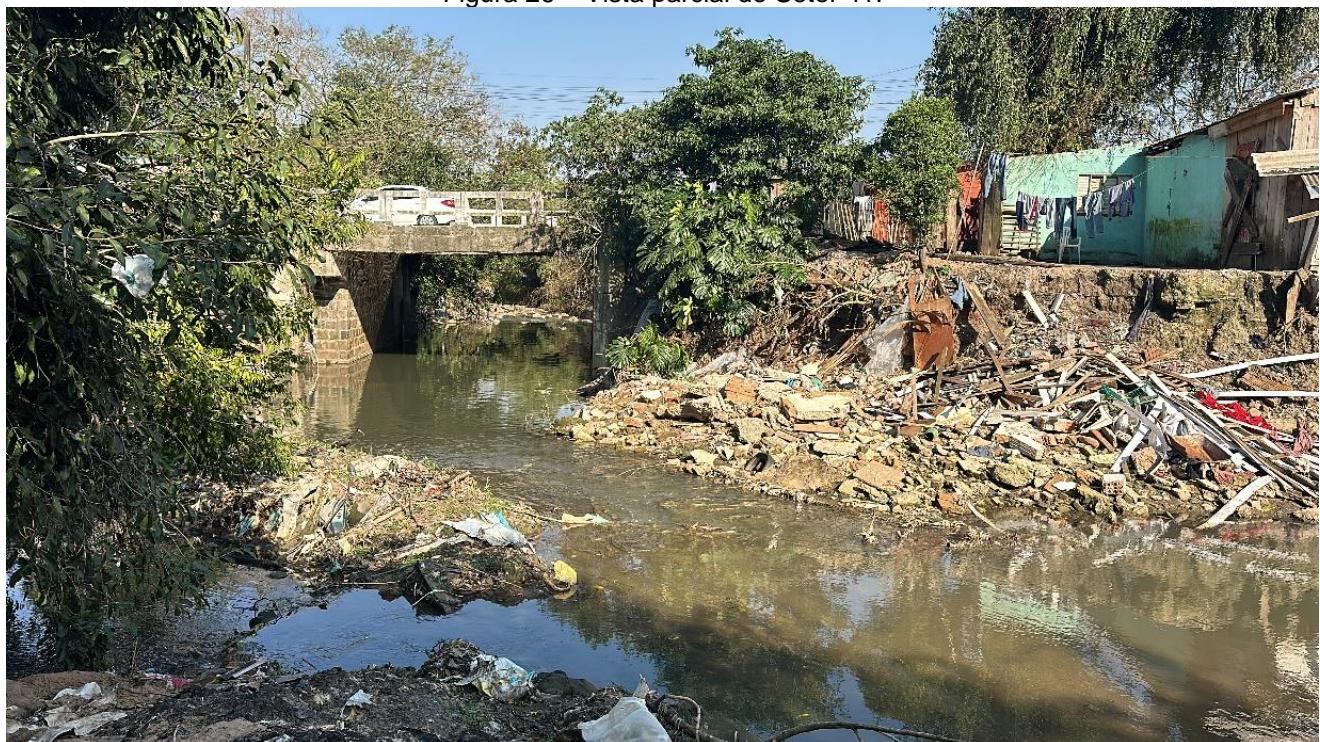
Quadro 5 – Avaliação do Risco no Setor 41.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 41 - R3		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Rua Tem. Idelfonso Schilling	Latitude: -29,6753780	Longitude: -53,8227623	
Esse setor está localizado junto a rua Ten. Idelfonso Schilling no bairro Salgado Filho.			
Síntese dos aspectos físicos Setor localizado no final de uma curva côncava da margem direita do arroio Cadena. Margens arenosas com aterro lançado associado a lixo. O Perigo é alto de ocorrência de eventos.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Depósitos de entulhos e lixo no canal e na margem. Distância inferior a 7m da margem.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade é média, pois existe infraestrutura na frente da moradia e são moradias de alvenaria com algum grau de acabamento.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 41 – R3	Erosão de margem	Risco alto	03
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 25 – Fotografia oblíqua, margens erosiva e de deposição com moradias em Risco Muito Alto.



Figura 26 – Vista parcial do Setor 41.



SETOR 42 – Risco Muito Alto – R4 – Erosão de margem

Figura 27 – Vista panorâmica do Setor 42.



Quadro 6 – Avaliação do Risco no Setor 42.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 42 - R4		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Rua Tem. Idelfonso Schilling		Latitude: -29,6755401	Longitude: -53,8227822
Esse setor está localizado junto a rua Ten. Idelfonso Schilling no bairro Salgado Filho.			
Síntese dos aspectos físicos Setor localizado no final de uma curva côncava da margem direita do arroio Cadena. Margens arenosas com aterro lançado associado a lixo. O Perigo é alto de ocorrência de eventos.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Entulhos e material rochoso depositado na margem com barramento do fluxo e que causa turbilhonamento. Moradia em uma distância inferior a 5m da margem.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade alta foi definida porque já existe evidência de formação de abatimento por trincas no terreno.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 42 – R4	Erosão de margem	Risco muito alto	02
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 28 – Fotografia oblíqua, margem erosiva, Risco Muito Alto.



Figura 29 – Vista parcial do Setor 42.



SETOR 43 – Risco Alto – R3 – Erosão de margem

Figura 30 – Vista panorâmica do Setor 43.



Quadro 7 – Avaliação do Risco no Setor 43.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 43 - R3		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Rua Ten. Idelfonso Schilling	Latitude: -29,6758241	Longitude: -53,8231550	
Esse setor está localizado entre a rua Ten. Idelfonso Schilling e a rua Doutor Otacílio Vargas			
Síntese dos aspectos físicos			
Setor localizado na margem direita do arroio Cadena. Evidências de erosão de margem próximos as moradias indicando um Perigo Alto com o processo erosivo atuando principalmente pela variação do nível do arroio.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais			
Existe uma disposição final dos resíduos sólidos diretamente no arroio.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades			
A vulnerabilidade é média definida pela existência de infraestrutura na frente da moradia e o padrão construtivo de alvenaria com algum grau de acabamento.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 43 - R3	Erosão de margem	Risco alto	03
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 31 – Fotografia oblíqua, margem erosiva.



Figura 32 – Vista parcial do Setor 43.



4.1.4. Setores de Risco Alto e Muito Alto – S44, S45 e S46

Figura 33 – Localização dos Setores de Alto e Muito Alto Risco – S44, S45 e S46.



SETOR 44 – Risco Muito Alto – R3 – Erosão de margem

Figura 34 – Vista panorâmica do Setor 44.



Quadro 8 – Avaliação do Risco no Setor 44.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 44 - R4		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Final da Rua Coronel Seixas	Latitude: -29,6764068	Longitude: -53,82422734	
Esse setor está localizado no final da rua Coronel Seixas.			
Síntese dos aspectos físicos			
Margem direita arenosa com aterro lançado associado a lixo. Evidências da ação de erosão gerando solapamento por basculamento.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais			
Aterro de entulhos e lixo. Obras na margem esquerda empurrando o canal em direção a margem da moradia. Moradia em uma distância inferior a 3m da margem.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades			
A vulnerabilidade alta que está representada por falta de infraestrutura na área e moradia de baixo padrão.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 44 – R4	Erosão de margem	Risco muito alto	01
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 35 – Fotografia obliqua margem com aterro e trincas no material.



Figura 36 – Vista parcial do Setor 44.



SETOR 45 – Risco Alto – R3 – Erosão de margem

Figura 37 – Vista panorâmica do Setor 45.



Quadro 9 – Avaliação do Risco no Setor 45.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 45 - R3		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Final da rua Comandante Kramer		Latitude: -29,6763332	Longitude: -53,8247842
Esse setor está localizado atrás de moradias junto a rua Comandante Kramer			
Síntese dos aspectos físicos Setor localizado na margem direita, com composição arenosa e com entulhos lançados. Obras na outra margem empurraram o canal em direção a margem direita o que define como Perigo alto de erosão de margem.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Existe uma disposição final dos resíduos sólidos diretamente no arroio e obra de aterro e muro de gabião na margem oposta.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade foi definida como média pelo padrão construtivo e disponibilidade de infraestrutura urbana.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 45 – R3	Erosão de margem	Risco alto	02
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 38 – Fotografia obliqua da margem com aterro.



Figura 39 – Vista parcial do Setor 45.



SETOR 46 – Risco Muito Alto – R4 – Erosão de margem

Figura 40 – Vista panorâmica do Setor 46.



Quadro 10 – Avaliação do Risco no Setor 46.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02	Data: agosto/2024		
Nome: Setor 46 - R4	Localidade: Beco do Guarani		
Endereço: Final da rua Comandante Kramer.	Latitude: -29,6762615	Longitude: -53,8251470	
Esse setor está localizado no final da rua Comandante Kramer.			
Síntese dos aspectos físicos Margem direita, com composição arenosa e com aterro de entulhos e rochas lançados. Na margem oposta desemboca um afluente canalizado do arroio Cadena. Obras margem esquerda desviam o canal em direção a margem direita indicando Perigo alto de erosão de margem.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Obra de aterro e muro de gabião na margem esquerda que incrementam a ação de erosão na margem direita.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade definida como alta devido a ocorrência de solapamento da margem por basculamento que afetou o terreno e a moradia evidenciada por trincas.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 46 – R4	Erosão de margem	Risco muito alto	01
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 41 – Fotografia obliqua do Setor S46.



Figura 42 – Vista parcial do Setor 46.



4.1.5. Setor de Risco Muito Alto – S47

Figura 43 – Localização do Setor S47.



SETOR 47 – Risco Muito Alto – R4 – Erosão de margem

Figura 44 – Vista panorâmica do Setor 47.



Quadro 11 – Avaliação do Risco no Setor 47.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 47 - R4		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Final da rua Travessa Souza	Latitude: -29,6767240	Longitude: -53,8233984	
Esse setor está localizado no final da Travessa Souza.			
Síntese dos aspectos físicos Setor localizado na margem esquerda do arroio, no final de uma curva côncava do arroio Cadena. Margens arenosas com aterro lançado associado a lixo. Existência de aterro que diminui a área do canal a jusante. Erosão ativa gerando solapamento.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Aterro logo após a curva onde se encontra a moradia. Moradia em uma distância inferior a 5m da margem.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades A vulnerabilidade alta está representada pela existência de trincas na moradia originado pela erosão e solapamento de partes da margem.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 47 – R4	Erosão de margem	Risco muito alto	02
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 45 – Fotografia obliqua do Setor S47.



Figura 46 – Vista parcial do Setor 47.



4.2. PROCESSO: Inundação/Enxurrada

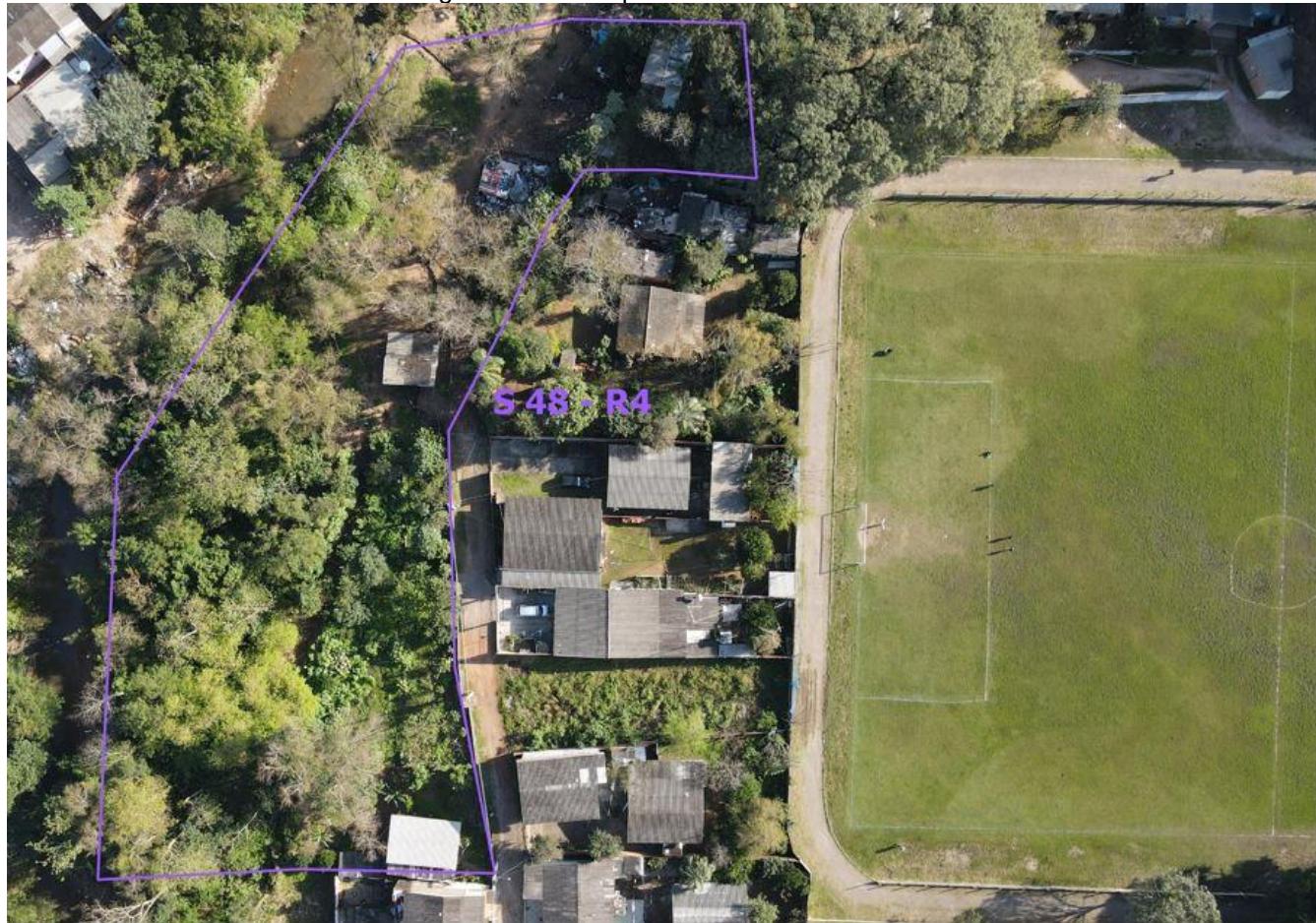
4.2.1. Setores de Risco Muito Alto – S48 e S49

Figura 47 – Localização dos Setores de Alto e Muito Alto Risco – S48 e S49.



SETOR 48 – Risco Muito Alto – R4 – Inundação/Enxurrada

Figura 48 – Vista panorâmica do Setor 48.



Quadro 12 – Avaliação do Risco no Setor 48.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02	Data: agosto/2024		
Nome: Setor 48 - R4	Localidade: Beco do Guarani		
Endereço: Acesso pela rua Maria Loureiro Ilha	Latitude: -29,6747820	Longitude: -53,8191852	
Área representada por um acesso a partir da rua R. Dra. Maria Loureiro Ilha, conhecida como Beco do Guarani			
Síntese dos aspectos físicos Patamar rebaixado da margem direita sobre depósitos de barra. Ocorrência de Processos hidrológicos é comum.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Drenagem entulhada, lixo e vegetação tombada.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades No setor a Vulnerabilidade é alta, sem infraestrutura e baixo padrão construtivo.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 48 – R4	Inundação/enxurrada	Risco muito alto	06
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 49 – Fotografia obliqua do Setor S48.



Figura 50 – Vista parcial do Setor 48.Lixo nas margens



SETOR 49 – Risco Muito Alto – R4 – Inundação/Enxurrada

Figura 51 – Vista panorâmica do Setor 49.



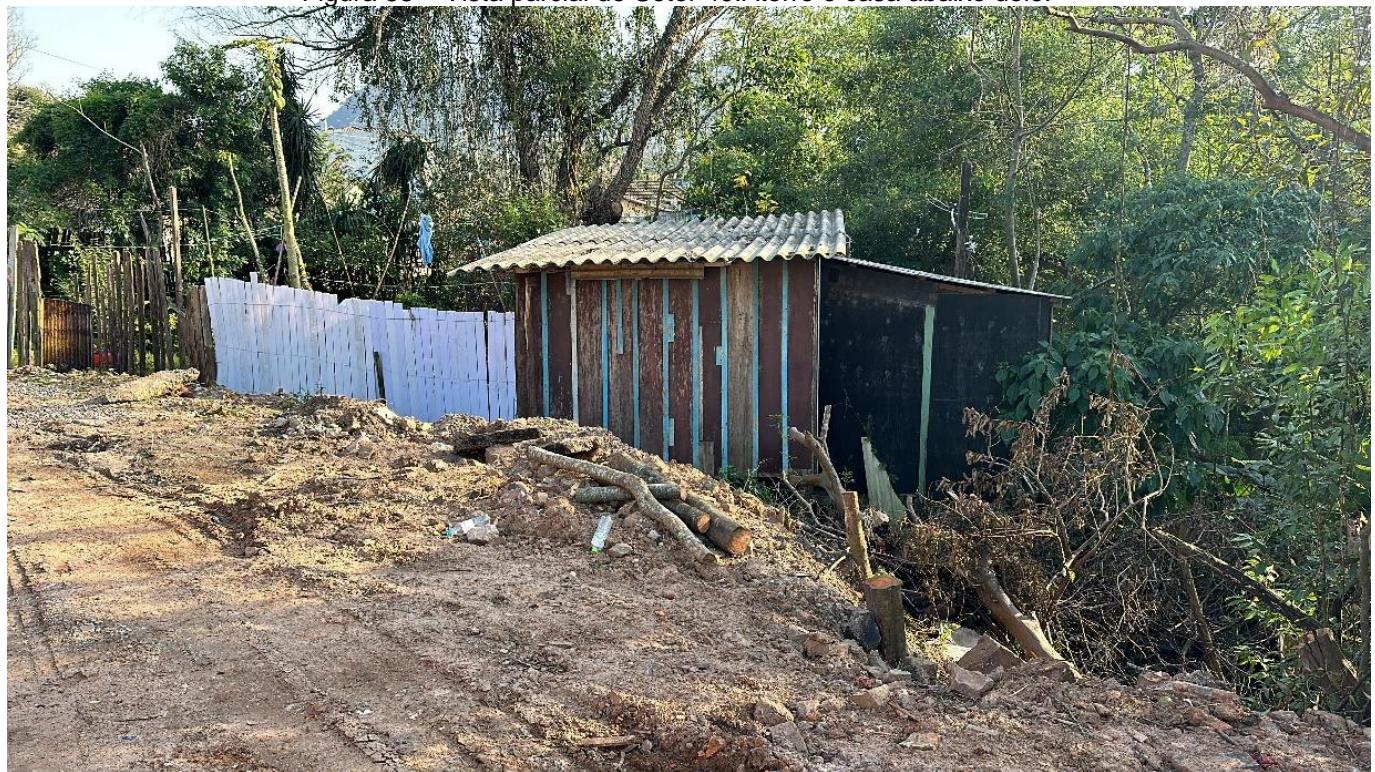
Quadro 13 – Avaliação do Risco no Setor 49.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 49 - R4		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Rua Pedro Álvares Cabral		Latitude: -29,6749635	Longitude: -53,8201910
Área próxima ao pontilhão da rua Pedro Álvares Cabral no Bairro Carolina			
Síntese dos aspectos físicos O Setor ocorre em uma área, na margem esquerda, associado a um patamar rebaixado da margem.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Pontilhão comumente com entulhos, lixo ou vegetação tombada provocando barramento.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades Vulnerabilidade definida como alta, por uma infraestrutura deficiente e baixo padrão construtivo			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 49 – R4	Inundação/enxurrada	Risco muito alto	02
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 52 – Fotografia obliqua do Setor S49.



Figura 53 – Vista parcial do Setor 49. Aterro e casa abaixo dele.



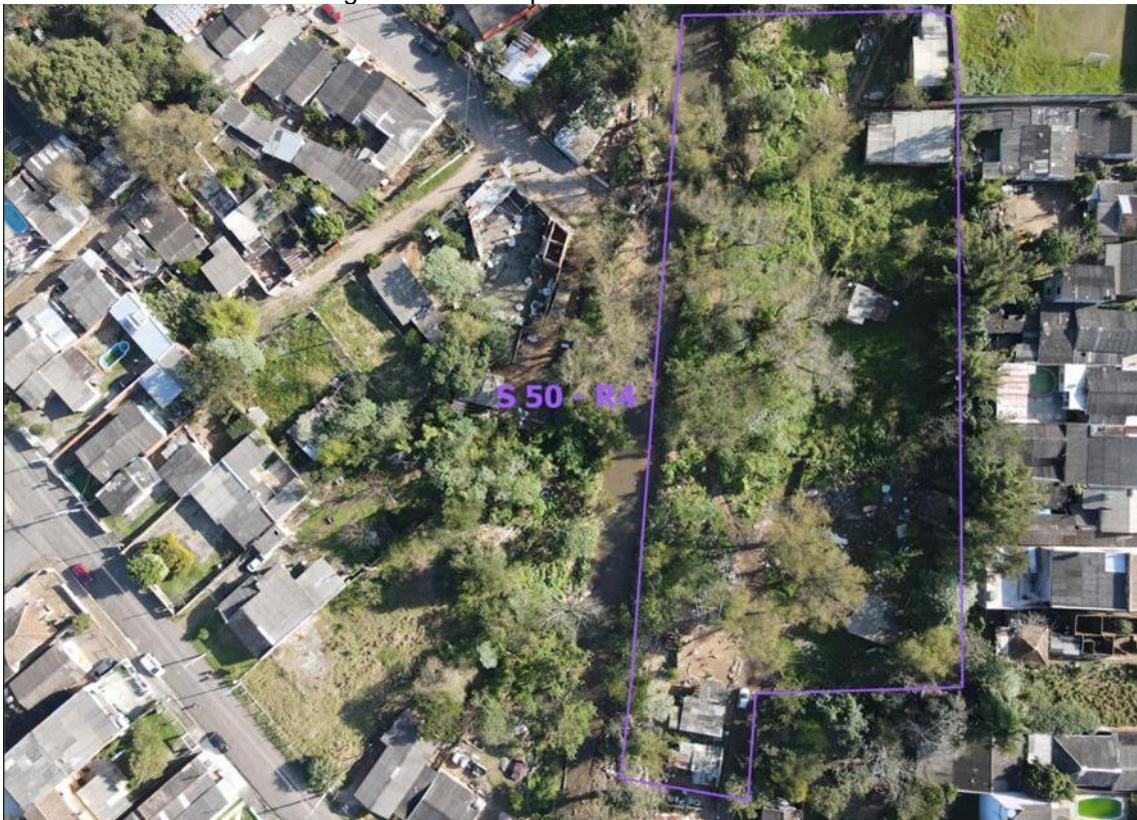
4.2.2. Setores de Risco Muito Alto – S50 e S51

Figura 54 – Localização dos Setores de Muito Alto Risco – S50 e S51.



SETOR 50 – Risco Muito Alto – R4 – Inundação/Enxurrada

Figura 55 – Vista panorâmica do Setor 50.



Quadro 14 – Avaliação do Risco no Setor 50.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 50 - R4		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Rua professor Sólon Loureiro	Latitude: -29,6749144	Longitude: -53,8214943	
Setor entre as ruas Prof. Solon Loureiro e a rua Ten. Idelfonso Schilling no Bairro Salgado Filho			
Síntese dos aspectos físicos O Setor ocorre em uma área, na margem direita, em um patamar rebaixado associado a um depósito aluvial de barra arenosa.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais A montante do pontilhão que cruza a rua Ten. Idelfonso Schilling que por vezes pode ser obstruído por entulhos e vegetação tombada.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades No setor a Vulnerabilidade é alta nas moradias por não contarem com pavimentação e pluvial. As moradias são de baixo padrão construtivo.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 50 – R4	Inundação/enxurrada	Risco muito alto	08
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 56 – Fotografia obliqua do Setor S50.



Figura 57 – Vista parcial do Setor 50. Vulnerabilidade das moradias junto a margem.



SETOR 51 – Risco Muito Alto – R4 – Inundação/Enxurrada

Figura 58 – Vista panorâmica do Setor 51.



Quadro 15 – Avaliação do Risco no Setor 51.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS			
Tipo: Ficha Geral do Produto 02		Data: agosto/2024	
Nome: Setor 51 - R4		Localidade: Beco do Guarani	
Endereço: Rua Ten. Idelfonso Schilling	Latitude: -29,6757297	Longitude: -53,8225283	
Setor localizado junto ao pontilhão de rua Ten. Idelfonso Schilling			
Síntese dos aspectos físicos O Setor ocorre em uma área rebaixada da margem esquerda.			
Síntese dos aspectos urbanos ambientais Influência do pontilhão que cruza a rua Ten. Idelfonso Schilling que por vezes pode ser obstruído por entulhos e vegetação tombada.			
Síntese dos aspectos sociais e de vulnerabilidades Vulnerabilidade é alta com moradias de baixo padrão construtivo.			
ID do Setor	Tipo de Processo	Grau de Risco	Nº de Moradias
Setor 51 – R4	Inundação	Risco muito alto	04
Recomendações para o plano de contingência e atendimentos de emergência: Contato com a Defesa Civil – telefone 24horas; - Estabelecimento de sinalização de orientações gerais - Locais pré-definidos para acolhimento; - Constituição de Núcleo de Defesa Civil (NUDEC).			

Figura 59 – Fotografia obliqua do Setor S51.



Figura 60 – Vista parcial do Setor 51. Sedimento, lixo e entulho junto a margem.



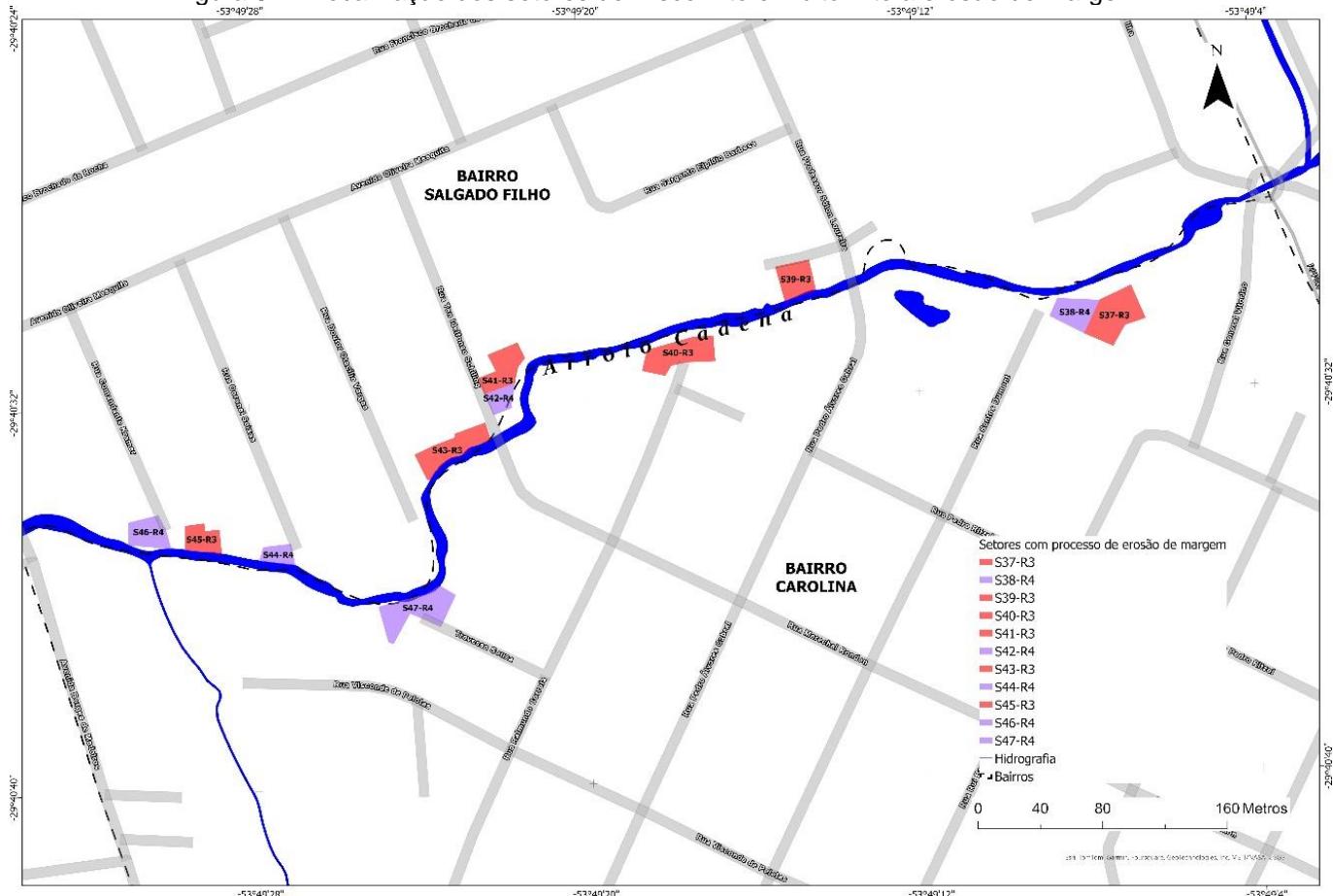
4.3. SÍNTSESE DO MAPEAMENTO

O Quadro 16 sintetiza o resultado do mapeamento do risco geológico para Beco do Guarani, localizado na divisa dos Bairros Salgado Filho e Carolina, no âmbito do Plano Municipal de Redução de Risco e, a Figura 61, mostra os setores de risco Alto e Muito Alto a erosão de margem.

Quadro 16 – Síntese do mapeamento do Risco Geológico para o Beco do Guarani.

Setor N°	Grau de Risco	Nº Edificações	Bairro/Localidade	Processo
37	R3	04	Carolina/Beco do Guarani	Erosão de Margem
38	R4	01	Carolina/Beco do Guarani	Erosão de Margem
39	R3	02	Salgado Filho/Beco do Guarani	Erosão de Margem
40	R3	02	Carolina/Beco do Guarani	Erosão de Margem
41	R3	03	Salgado Filho/Beco do Guarani	Erosão de Margem
42	R4	02	Salgado Filho/Beco do Guarani	Erosão de Margem
43	R3	03	Salgado Filho/Beco do Guarani	Erosão de Margem
44	R4	01	Salgado Filho/Beco do Guarani	Erosão de Margem
45	R3	02	Salgado Filho/Beco do Guarani	Erosão de Margem
46	R4	01	Salgado Filho/Beco do Guarani	Erosão de Margem
47	R4	02	Carolina/Beco do Guarani	Erosão de Margem

Figura 61 – Localização dos setores de Risco Alto e Muito Alto a erosão de margem.

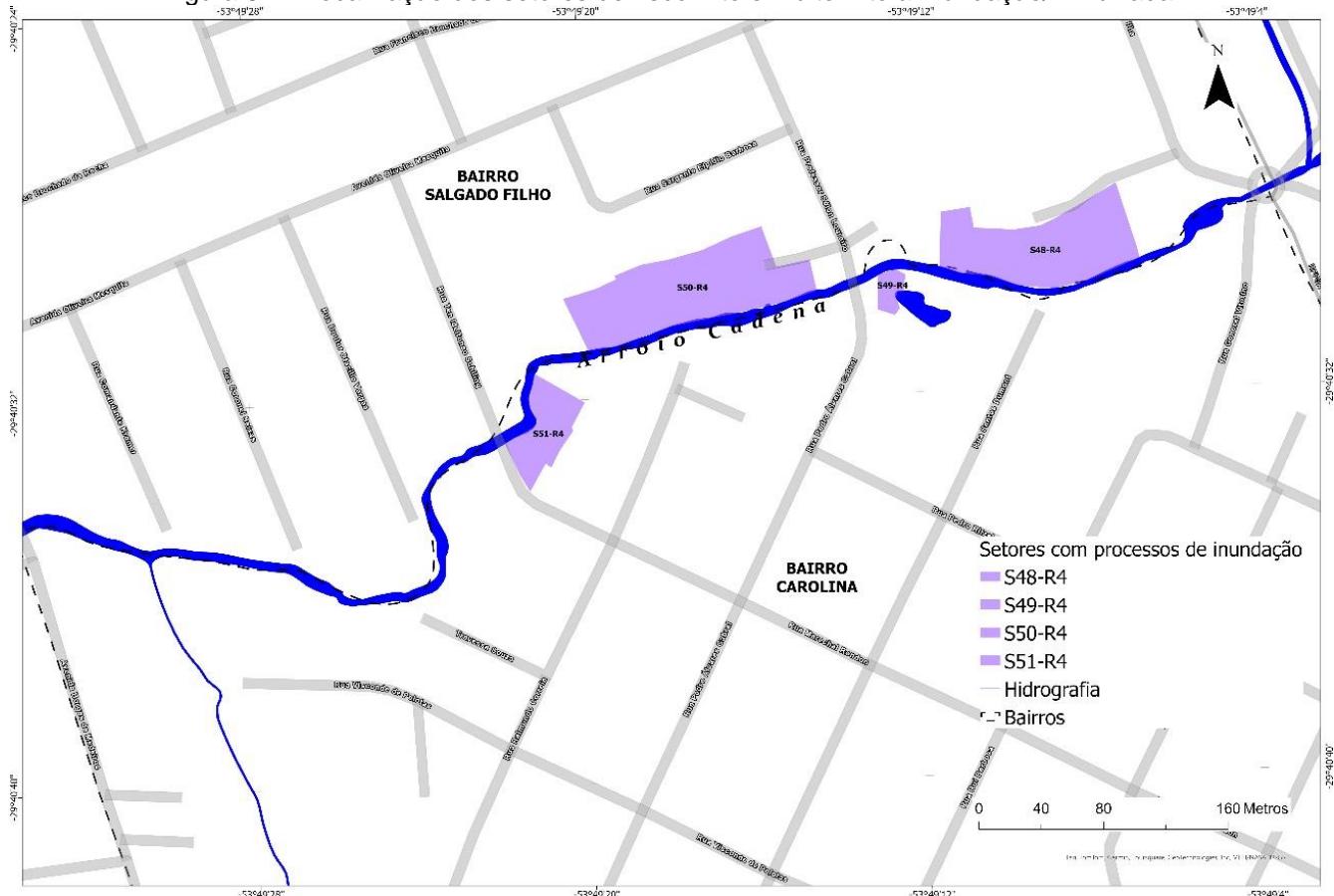


O Quadro 17 sintetiza o resultado do mapeamento do risco hidrológico para o Beco do Guarani no âmbito do Plano Municipal de Redução de Risco e, a Figura 62, mostra os setores de risco alto e muito alto a inundação/enxurrada.

Quadro 17 – Síntese do mapeamento de risco hidrológico para o Beco do Guarani.

Setor N°	Grau de Risco	Nº Edificações	Bairro/Localidade	Processo
48	R4	05	Salgado Filho/Beco do Guarani	Inundação/Enxurradaa
49	R4	02	Carolina/Beco do Guarani	Inundação/Enxurradaa
50	R4	08	Salgado Filho/Beco do Guarani	Inundação/Enxurradaa
51	R4	04	Carolina/Beco do Guarani	Inundação/Enxurradaa

Figura 62 – Localização dos setores de risco Alto e Muito Alto a Inundação/Enxurrada.



5. CONCEPÇÃO DE INTERVENÇÕES E ESTIMATIVA DE CUSTOS

Concluído o mapeamento e o diagnóstico de riscos envolvendo a delimitação de setores, a estimativa de moradias afetadas e o estabelecimento dos graus de risco, são indicadas as intervenções necessárias (tipologias) para a redução ou controle dos riscos em cada setor mapeado, tais como medidas estruturais e não estruturais, sempre que for possível privilegiando soluções baseadas na natureza e participação social.

Para setores de risco alto – R3 e muito alto – R4 são indicadas intervenções estruturais, sempre visando o maior número de beneficiados e evitando, quando possível, a remoção de moradias e famílias. A estimativa de custos foi realizada com base na tabela do SINAPI e custos da Prefeitura Municipal de Santa Maria.

Nos trabalhos de campo destaca-se a baixa qualidade da água do arroio Cadena, que em quase toda sua extensão ocorre descarte de lixo e lançamento de esgoto.

5.1. PROCESSO: Erosão e solapamento de margens

5.1.1. Setores de Alto Risco – Carolina/Beco do Guarani, rua Santos Dumont

Quadro 18 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 37 e 38.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo processo	Nº Estimado de domicílios	Custo Total das medidas sem reassentamentos (R\$)	Nº de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada (R\$)	Custo Total com reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação custo total/domicílio
S37	R3	Erosão de margem	4	370.991,63	-	-	-	387.801,03	77.560,21
S38	R3	Erosão de margem	1		-	-	-		
						CUSTO TOTAL	387.801,03	77.560,21	

Quadro 19 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S37.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S37 – R3	Localidade: Carolina / Beco do Guarani			
Referência de acesso: Rua Santos Dumont	Latitude: -29,6751240	Longitude: -53,8186950		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
Diagnóstico do setor: Esse setor está localizado em um acesso que inicia na Rua Dona Maria Loureiro Ilha no Bairro Salgado Filho (Beco do Guarani).				
Descrição do processo de Instabilização: Setor localizado na margem direita do arroio Cadena, constituída por material arenoso misturado com entulho e lixo em uma área rebaixada em uma barra de pontal. O turbilhonamento criado após a ponte na Rua Dona Maria Loureiro Ilha do cruzamento do arroio pela rua amplia a possibilidade de erosão. Existe disposição de resíduos sólidos diretamente na margem. A vulnerabilidade alta que está representada por falta de infraestrutura na área e moradias de madeira e, algumas, com material reciclável.				
Observações: 				



Grau de risco: R3-Alto	Estimativa de n° de edificações no setor: 04
Indicação de intervenção	Custo (Reais)
Encontros de ponte a montante – Rua Dona Maria Loureira Ilha - Gabião Caixa (L = 40m – 360 m ³)	R\$ 286.200,00
- Limpeza – remoção de lixo (150 m ²) - Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (150 m ³) - Enrocamento vegetado / reconformação da Margem (160 m ²)	R\$ 610,50 R\$ 1.281,00 R\$ 16.000,00
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 66.900,13
Total	R\$ 370.991,63

Figura 63 – Obras dos setores S37 e S38.



Quadro 20 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S38

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S38 – R4	Localidade: Carolina / Beco do Guarani			
Referência de acesso: Rua Santos Dumont	Latitude: -29,6751162	Longitude: -53,8189811		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
Diagnóstico do setor: Esse setor está localizado em um acesso que inicia na rua Dona Maria Loureiro Ilha no Bairro Salgado Filho (Beco do Guarani)				
Descrição do processo de Instabilização: Setor localizado na margem direita do arroio Cadena, constituída por material arenoso misturado com entulho e lixo. Ocorre um turbilhonamento criado quando a água flui passando um obstáculo gerado por rochas na cabeceira do pontilhão. Existe disposição de resíduos sólidos diretamente na margem. A manutenção de uma vegetação do tipo taquareira que gera uma proteção física-mecânica. A vulnerabilidade média que foi indicada pela presença de infraestrutura na área e muros de contenção. Entretanto os muros têm sido afetados pela erosão na base.				
Observações: 				
Grau de risco: R4-Muito Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 01			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
Encontros de ponte a montante – rua Dona Maria Loureira Ilha (L = 40m – 360 m ³)	Já contabilizado no S37			
<ul style="list-style-type: none"> - Limpeza – remoção de lixo (100 m²) - Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (160 m³) - Enrocamento vegetado / reconformação da Margem (120 m²) 	R\$ 407,00 R\$ 1.371,20 R\$ 12.000,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 3.031,20			
Total	R\$ 16.809,40			

5.1.2. Setores de Alto Risco – Entre as ruas Pedro Alvaro Cabral e Raimundo Correia

Quadro 21 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 39 e 40.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo de processo	Nº Estimado de domicílios	Custo Total das medidas sem reassentamentos (R\$)	Nº de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada (R\$)	Custo Total com reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação custo total/domicílio
S39	R3	Inundação/ alagamento	2	-	2	117.636,60	235.273,20	360.949,44	180.474,72
S40	R3		2	-	-	-	-	23.587,24	11.793,50
		TOTAL	4						
									CUSTO TOTAL
									384.536,68
									96.134,17

Quadro 22 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S39.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR		
Setor: S39 – R3		Localidade: Salgado Filho / Beco do Guarani
Referência de acesso: Acesso perpendicular a Rua Pedro Alvares Cabral após o pontilhão no arroio.	Latitude: -29,6748891	Longitude: -53,8210836
Equipe: UFSM		Data da vistoria: Agosto/2024
Diagnóstico do setor: Esse setor está localizado em um acesso da Rua Pedro Álvares Cabral.		
Descrição do processo de Instabilização: Setor localizado na margem direita em patamar rebaixado sobre um depósito arenoso. A contínua variação do nível do rio e o turbilhonamento gerado após a passagem do arroio pelo pontilhão da rua são os fatores mais importantes na erosão marginal. Existe uma disposição final dos resíduos sólidos diretamente no arroio. Moradia em uma distância ao redor de 10m do canal.		
Observações:		
		



Grau de risco: R3-Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 02
Indicação de intervenção	Custo (Reais)
Reforço dos encontros da ponte na rua Álvaro Cabral (36 m ²)	R\$ 20.160,00
Reassentamento de famílias - Remoção – 02 casas	R\$ 235.273,20
- Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (50 m ³) - Enrocamento vegetado / reconformação da Margem (100 m ²)	R\$ 427,00 R\$ 10.000,00
Recuperação Mata Ciliar (25 x 5 m = 125m ²)	R\$ 30.000,00
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 65.089,24
Total	R\$ 360.949,44

Figura 64 – Obras Setores S39 e S40.



Quadro 23 – Ficha Geral dos Setores de Alto Risco – S40.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S40 - R3		Localidade: Carolina / Beco do Guarani		
Referência de acesso: Rua Raimundo Correia	Latitude: -29,6752931	Longitude: -53,821599		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
Diagnóstico do setor: Esse setor está localizado no final da Rua Raimundo Correa. Processos erosivos de margem.				
Descrição do processo de Instabilização: Setor localizado na margem esquerda onde o rio começa a trabalhar a margem arenosa. A variação do nível do arroio Cadena é um fator muito importante na erosão marginal. Lançamento de lixo e entulhos na margem. Moradias em uma distância inferior a 3m da margem. A vulnerabilidade é média, pois existe infraestrutura na frente da moradia e são moradias de alvenaria com algum grau de acabamento.				
Observações: 				



Limpeza de arroio

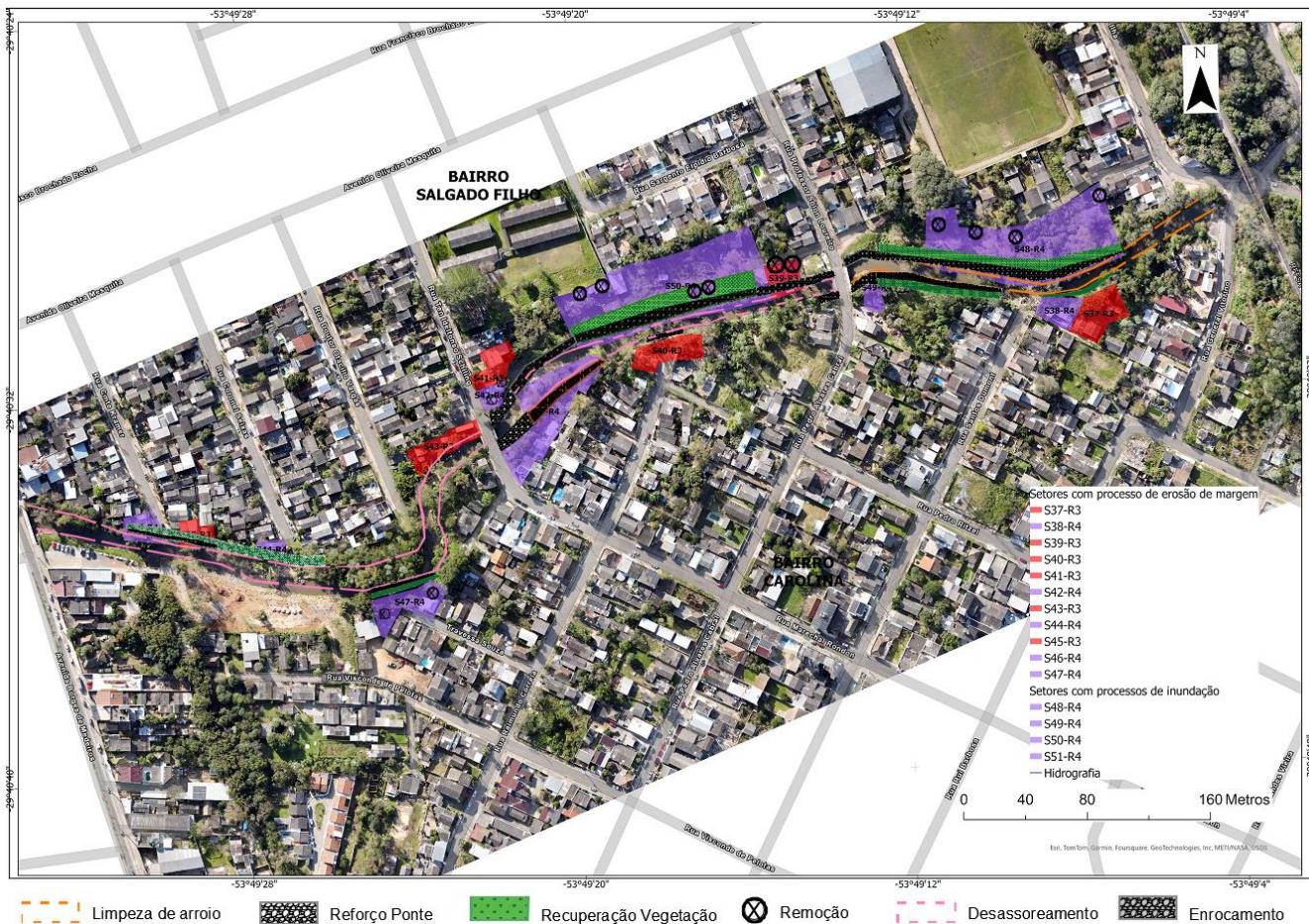


Enrocamento



Grau de risco: R3-Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 02
Indicação de intervenção	Custo (Reais)
<ul style="list-style-type: none"> - Limpeza (120 m³) - Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (100 m³) - Enrocamento (2m de crista e 2 de altura – inclinação 1:1) / reconformação da Margem (300 m³) 	R\$ 488,40 R\$ 854,00 R\$ 18.000,00
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 4.255,24
Total	R\$ 23.597,24

Figura 65 – Croqui das Obras.



5.1.3. Setores de Alto Risco – Rua Ten. Idelfonso Schilling

Quadro 24 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 41, 42 e 43.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo de processo	Nº Estimado de domicílios	Custo Total das medidas sem reassentamentos (R\$)	Nº de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada (R\$)	Custo Total com reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação custo total/domicílio
S41	R3	Erosão de margem - solapamento	3	-	-	-	-	49.593,00	16.531,00
S42	R4		2	-	2	117.636,60	235.273,20	591.779,78	295.889,89
S43	R3		3	-	-	-	-	49.338,02	16.446,00
TOTAL			8					CUSTO TOTAL	690.710,80
									86.338,85

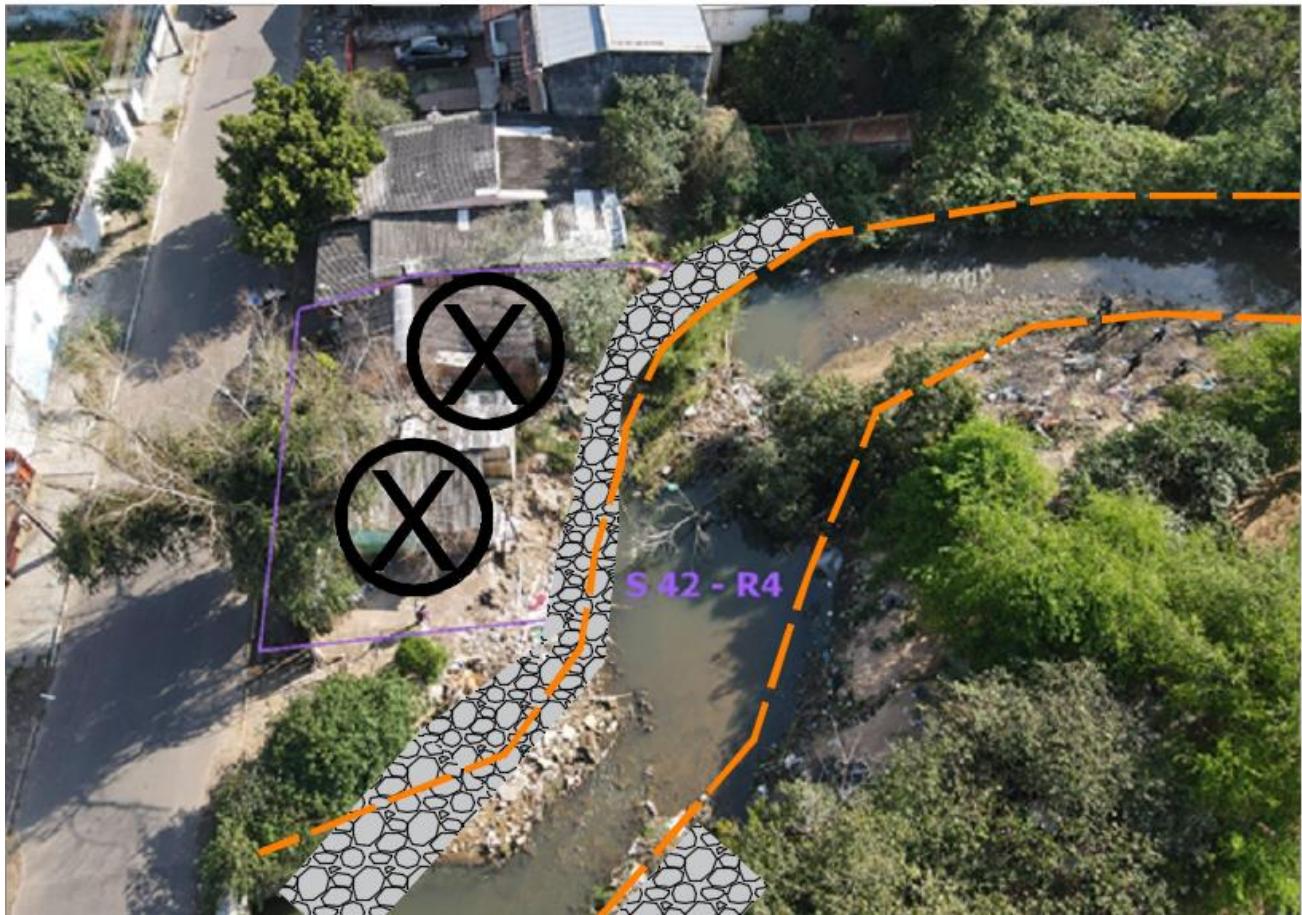
Quadro 25 – Ficha Geral do Setores de Alto Risco – S41.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S41 – R3	Localidade: Salgado Filho / Beco do Guarani			
Referência de acesso: rua Ten. Idelfonso Schilling	Latitude: -29,6753780	Longitude: -53,8227623		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
<p>Diagnóstico do setor: Esse setor está localizado junto a rua Ten. Idelfonso Schilling no bairro Salgado Filho. Setor localizado no final de uma curva côncava da margem direita do arroio Cadena. Margens arenosas com aterro lançado associado a lixo.</p> <p>Descrição do processo de Instabilização: O Perigo é alto de ocorrência de eventos. Depósitos de entulhos e lixo no canal e na margem. Distância inferior a 7m da margem. Casas danificadas, margem direita do arroio provocou solapamento do barranco, margem depósito de materiais arenosos.</p>				
<p style="text-align: center;">Observações:</p> 				
Grau de risco: R3-Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 03			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
Enrocamento para proteção das moradias da margem direita (15 m x 25 m, 3 m de altura, talude 1:1) – 560 m ³	R\$ 39.200,00			
Retificação do leito do arroio (remoção de areia) – 250m ³	R\$. 1.450,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 8.943,00			
Total	R\$ 49.593,00			

Quadro 26 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S42.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor 42 – R4	Localidade: Salgado Filho / Beco do Guarani			
Referência de acesso: rua Ten. Idelfonso Schilling	Latitude: -29,6755401	Longitude: -53,8227822		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
Diagnóstico do setor: Esse setor está localizado junto a rua Ten. Idelfonso Schilling no bairro Salgado Filho. Setor localizado no final de uma curva côncava da margem direita do arroio Cadena. Margens arenosas com aterro lançado associado a lixo				
Descrição do processo de Instabilização: O Perigo é alto de ocorrência de eventos. Entulhos e material rochoso depositado na margem com barramento do fluxo e que causa turbilhonamento. Moradia em uma distância inferior a 5m da margem. Casas muito danificadas, margem direita do arroio provocou solapamento do barranco, margem depósito de materiais arenosos.				
Observações: 				
Grau de risco: R4-Muito Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 02			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
Reassentamento de famílias - Remoção – 02 casas	R\$ 235.273,20			
Remoção de entulho/lixo (75 m³)/ reconformação do talude (150 m³)/enrocamento vegetado (75 m²)	R\$ 9.126,00			
Recuperação encontro de ponte – Ten. Idelfonso Schilling – Gabião Caixa (212,50m³) – Parede de concreto (50 m²)	R\$ 212.666,17 R\$ 28.000,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 106.714,38			
Total	R\$ 591.779,78			

Figura 66 – Obras do Setor S42.



Limpeza de arroio



Enrocamento



Recomposição Vegetação



Remoção

Quadro 27 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S43.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor:S43 - R3		Localidade: Beco do Guarani		
Referência de acesso: rua Ten. Idelfonso Schilling	Latitude: -29,6758241	Longitude: -53,8231550		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Julho/2024			
Diagnóstico do setor: Esse setor está localizado entre a rua Ten. Idelfonso Schilling e a rua Doutor Otacílio Vargas. Existe uma disposição final dos resíduos sólidos diretamente no arroio e erosão de margem.				
Descrição do processo de Instabilização: Setor localizado na margem direita do arroio Cadena. Evidências de erosão de margem próximas as moradias indicando um Perigo Alto com o processo erosivo atuando principalmente pela variação do nível do arroio. A vulnerabilidade é média definida pela existência de infraestrutura na frente da moradia e o padrão construtivo de alvenaria com algum grau de acabamento.				
Observações: 				
Grau de risco: R3-Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 02			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
- Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (150 m ³)	R\$1.281,00			
- Enrocamento vegetado / reconformação da Margem (100 m ²)	R\$10.000,00			
Reforço do encontro de ponte (50 m ²)	R\$ 28.000,00			
Desassoreamento do leito (200 m ³)	R\$ 1.160,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 8.897,02			
Total	R\$ 49.338,02			

Figura 67 – Obras do Setor S43.



— Limpeza de arroio
  Enrocamento
  Recomposição Vegetação
  Remoção

5.1.4. Setores de Alto Risco – Entre as ruas Otávio Vargas e Comandante Kramer

Quadro 28 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 44, 45 e 46.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo de processo	Nº Estimado de domicílios	Custo Total das medidas sem reassentamentos (R\$)	Nº de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada (R\$)	Custo Total com reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação custo total/domicílio
S45	R4	Erosão de margem	1	-	-	-	-	92.229,18	92.229,18
S45	R3	solapamento	2	-	-	-	-	81.784,01	40.892,00
S46	R4		1	-	-	-	-	236.326,22	236.326,22
TOTAL			4					CUSTO TOTAL	410.339,41
									102.584,85

Quadro 29 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S44.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S44 – R4	Localidade: Beco do Guarani			
Referência de acesso: Final da Rua Coronel Seixas	Latitude: -29,6764068	Longitude: -53,82422734		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
<p>Diagnóstico do setor: Margem direita arenosa com aterro lançado associado a lixo. Evidências da ação de erosão gerando solapamento por basculamento. A vulnerabilidade alta que está representada por falta de infraestrutura na área e moradia de baixo padrão.</p> <p>Descrição do processo de Instabilização: Aterro de entulhos e lixo. Obras na margem esquerda empurrando o canal em direção a margem da moradia. Moradia em uma distância inferior a 3m da margem.</p>				
Observações: 				
Grau de risco: R4-Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 01			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
- Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (180 m ³) - Enrocamento (2 m de crista, 2 m de altura – 45 m de extensão (270 m ²)	R\$ 1.537,20 R\$ 18.900,00			
Desassoreamento (200 m ³)	R\$ 1.160,00			
Mata Ciliar (Margem esquerda) 225 m ²	R\$ 54.000,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 16.631,38			
Total	R\$ 92.229,18			

Figura 68 – Obras nos setores S44, S45 e S46.



[Dashed pink box] Desassoreamento

[Green dotted box] Mata Ciliar

[Black and white checkered box] Enrocamento vegetado

[Black and white checkered box] Gabião Caixa

Quadro 30 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S45.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S45 - R3		Localidade: Salgado Filho / Beco Guarani		
Endereço: Final da rua Comandante Kramer	Latitude: -29,6763332	Longitude: -53,8247842		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Julho/2024			
Diagnóstico do setor: Setor localizado na margem direita, com composição arenosa e com entulhos lançados. A vulnerabilidade foi definida como média pelo padrão construtivo e disponibilidade de infraestrutura urbana.				
Descrição do processo de Instabilização: Existe uma disposição final dos resíduos sólidos diretamente no arroio e obra de aterro e muro de gabião na margem oposta. Obras na outra margem empurraram o canal em direção a margem direita o que define como Perigo alto de erosão de margem.				
Observações: 				
Grau de risco: R3-Alto	Estimativa de n° de edificações no setor: 02			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
<ul style="list-style-type: none"> - Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (160 m³) - Enrocamento (2 m de crista, 2 m de altura – 40 m de extensão (240 m²) 	R\$ 1.366,40 R\$ 16.800,00			
Desassoreamento (150 m ³)	R\$ 870,00			
Mata Ciliar (Margem esquerda) 200 m ²	R\$ 48.000,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 14.748,01			
Total	R\$ 81.784,01			

Quadro 31 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S46.

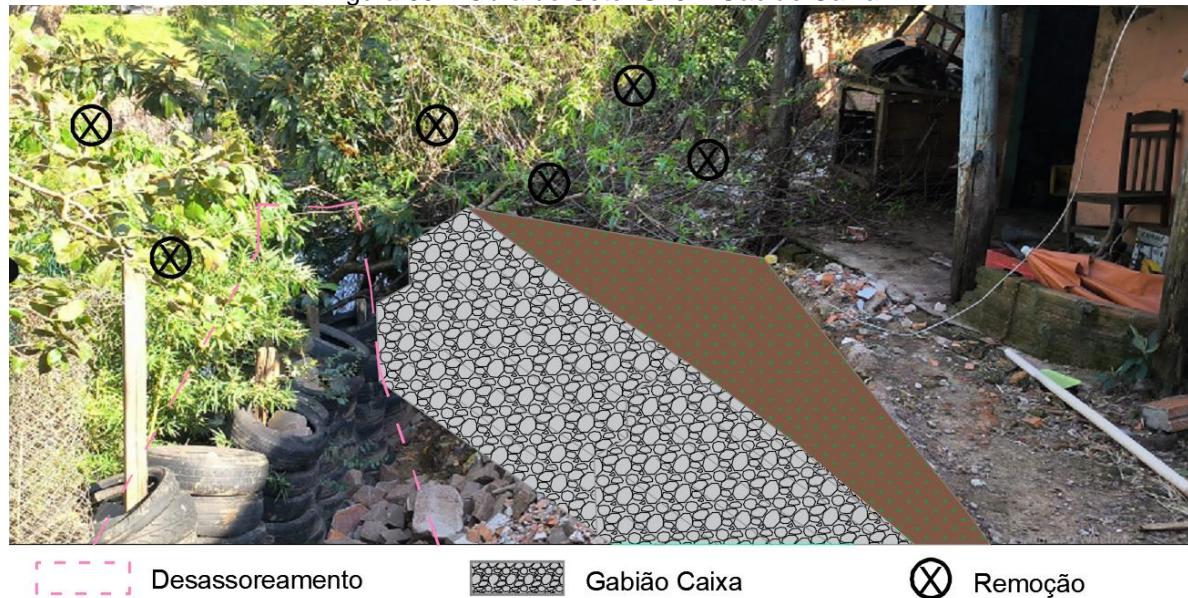
PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S46 – R4	Localidade: Salgado Filho / Beco do Guarani			
Endereço: Final da Rua Comandante Kramer.	Latitude: -29,6762615	Longitude: -53,8251470		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Junho/2024			
<p>Diagnóstico do setor: Margem direita, com composição arenosa e com aterro de entulhos e rochas lançados. Na margem oposta desemboca um afluente canalizado do arroio Cadena. Obras margem esquerda desviam o canal em direção a margem direita indicando Perigo alto de erosão de margem.</p> <p>Descrição do processo de Instabilização: Obra de aterro e muro de gabião na margem esquerda que incrementam a ação de erosão na margem direita. A vulnerabilidade definida como alta devido a ocorrência de solapamento da margem por basculamento que afetou o terreno e a moradia evidenciada por trincas.</p>				
<p>Observações:</p> 				





Grau de risco: R4-Alto	Estimativa de n° de edificações no setor: 01
Indicação de intervenção	Custo (Reais)
Gabião Caixa – 35 m (192,5 m ³)	R\$ 189.997,50
Corte de arvores (6 UNI)	R\$ 2.400,00
Limpeza (180 m ²)	R\$ 732,60
Desassoreamento (100 m ³)	R\$ 580,00
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 42.616,22
Total	R\$ 236.326,322

Figura 69 – Obra do Setor S46 – Gabião Caixa



[---] Desassoreamento

██████████ Gabião Caixa

⊗ Remoção

5.1.5. Setores de Alto Risco – Travessa Souza

Quadro 32 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 44, 45 e 46.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo de processo	Nº Estimado de domicílios	Custo Total das medidas sem reassentamentos (R\$)	Nº de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada (R\$)	Custo Total com reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação custo total/domicílio	
S47	R4	Erosão de margem - solapamento	2	-	2	117.636,60	235.273,20	309.930,99	154.965,50	
		TOTAL	2					CUSTO TOTAL	309.930,99	154.965,50

Quadro 33 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S47.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR	
Setor: S47 – R4	Localidade: Carolina / Beco Guarani
Endereço: Final da rua Travessa Souza	Latitude: -29,6767240 Longitude: -53,8233984
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Junho/2024
Diagnóstico do setor: Setor localizado na margem esquerda, no final de uma curva côncava do arroio Cadena. Margens arenosas com aterro lançado associado a lixo. Existência de aterro que diminui a área do canal a jusante. Erosão ativa gerando solapamento.	
Descrição do processo de Instabilização Aterro logo após a curva onde se encontra a moradia. Moradia em uma distância inferior a 5m da margem. A vulnerabilidade alta está representada pela existência de trincas na moradia originado pela erosão e solapamento de partes da margem.	
Observações: 	



Grau de risco: R4-Muito Alto	Estimativa de n° de edificações no setor: 02
Indicação de intervenção	Custo (Reais)
Reassentamento de famílias - Remoção – 02 casas	R\$ 235.273,20
- Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (90 m ³) - Enrocamento vegetado (180 m ²)	R\$ 768,60
Desassoreamento (45 m ³)	R\$ 18.000,00
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 55.889,20
Total	R\$ 309.930,99

Figura 70 – Obras do Setor S47.



Dashed pink line: Desassoreamento Black circle with X: Remoção Green dashed line: Enrocamento vegetado

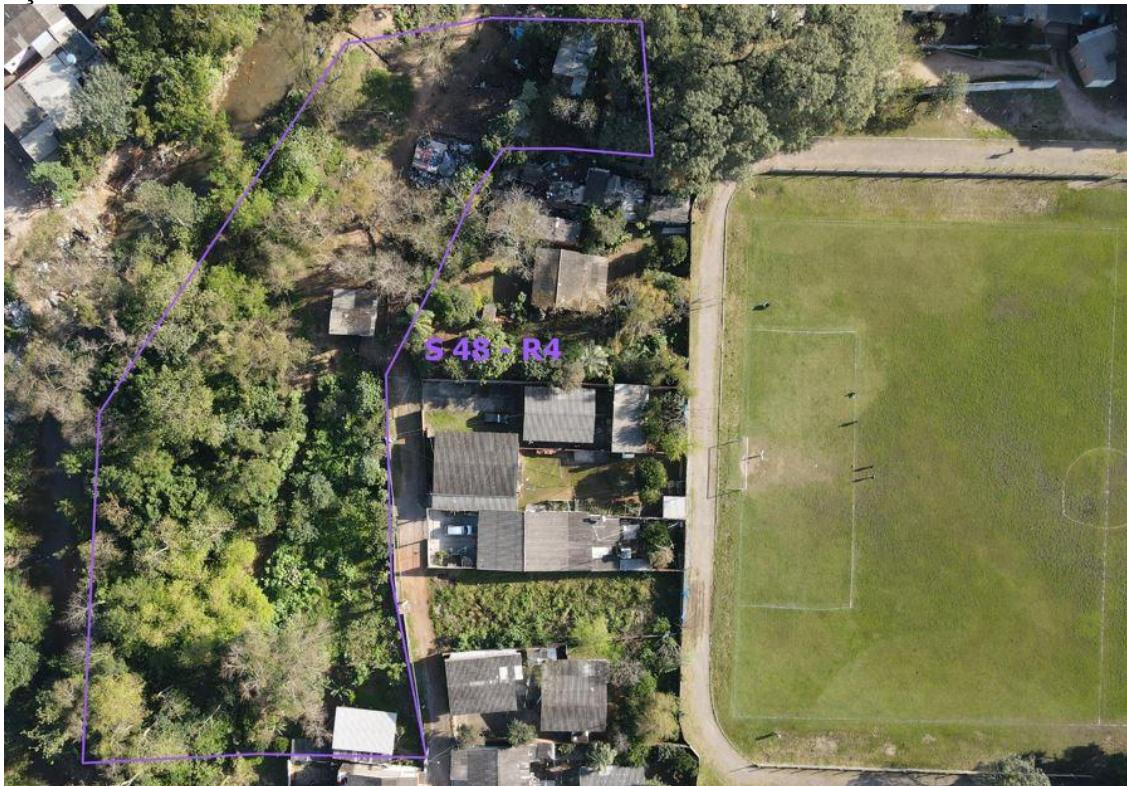
5.2. PROCESSO: Alagamento/Inundação

5.2.1 – Setores de Risco Alto entre as ruas Dona Maria Loureiro Ilha e Prof. Solon Loureiro.

Quadro 34 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 48 e 49.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo de processo	Nº Estimado de domicílios	Custo Total das medidas sem reassentamentos (R\$)	Nº de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada (R\$)	Custo Total com reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação custo total/domicílio
S48	R4	Alagamento / inundação	5	-	4	117.636,60	470.546,40	601.611,77	120.322,35
S49	R3		2	-	1	117.636,60	117.636,60	217.695,58	108.847,89
		TOTAL	7					CUSTO TOTAL	819.307,35
									117.043,91

Quadro 35 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S48.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR	
Setor: S48 – R4	Localidade: Salgado Filho / Beco do Guarani
Endereço: Acesso pela Rua Maria Loureiro Ilha	Latitude: -29,6747820 Longitude: -53,8191852
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024
Diagnóstico do setor: Patamar rebaixado da margem direita sobre depósitos de barra. Ocorrência de processos hidrológicos é comum. No setor a Vulnerabilidade é alta, sem infraestrutura e baixo padrão construtivo.	
Descrição do processo de Instabilização: Drenagem entulhada, lixo e vegetação tombada. Área inundável.	
Observações: 	

Grau de risco: R4-Muito Alto	Estimativa de n° de edificações no setor: 06
Indicação de intervenção	Custo (Reais)
Reassentamento de famílias - Remoção – 04 casas	R\$ 470.546,40
- Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (200 m ³) - Enrocamento vegetado (200 m ²)	R\$ 1.708,00 R\$ 20.000,00
Desassoreamento de arroio – 100 m (150 m ³)	R\$ 870,00
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 108.487,37
Total	R\$ 601.611,77

Figura 71 – Obras no Setor S48.



Quadro 36 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S49.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S49 – R4		Localidade: Beco do Guarani		
Referência de acesso: Rua Pedro Álvares Cabral	Latitude: -29,6749635	Longitude: -53,8201910		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
Diagnóstico do setor: O Setor ocorre em uma área, na margem esquerda, associado a um patamar rebaixado da margem. Vulnerabilidade definida como alta, por uma infraestrutura deficiente e baixo padrão construtivo.				
Descrição do processo de Instabilização: Pontilhão comumente com entulhos, lixo ou vegetação tombada provocando barramento.				
Observações: 				
Grau de risco: R4-Muito Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 02			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
Reassentamento de famílias - Remoção – 01 casas	R\$ 117.636,60			
- Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (60 m ³)	R\$ 512,40			
- Enrocamento vegetado / reconformação da Margem (40 m ²)	R\$ 4.000,00			
Desassoreamento de arroio (50 m ³)	R\$ 290,00			
Reforço de ombreira de encontro de ponte – rua Solon Loureiro (100 m ²)	R\$ 56.000,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 39.256,58			
Total	R\$ 217.695,58			

Figura 72 – Obras no Setor S49.

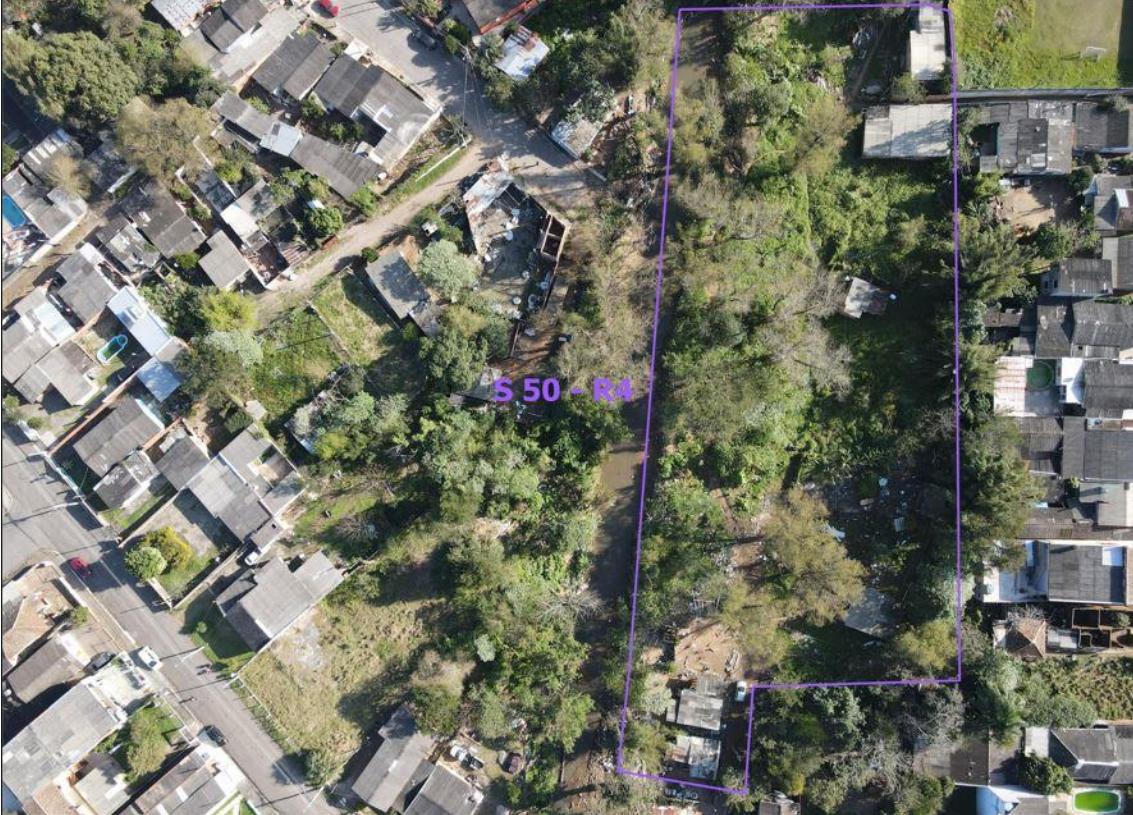


5.2.2 – Setores de Risco Alto entre as ruas Prof. Solon Loureiro e Ten. Idelfonso Schilling

Quadro 37 – Síntese da concepção de intervenções e estimativa de custos. Setores 50 e 51.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo de processo	Nº Estimado de domicílios	Custo Total das medidas sem reassentamentos (R\$)	Nº de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada (R\$)	Custo Total com reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação custo total/domicílio
S50	R4	Alagamento / inundação	8	-	4	117.636,60	470.546,40	706.989,76	88.373,72
S51	R4		4	-	-	-	-	62.073,60	15.518,40
		TOTAL	12					CUSTO TOTAL	769.063,36
									64.088,61

Quadro 38 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S50.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR	
Setor: S50 – R4	Localidade: Beco do Guarani
Referência de acesso: Rua professor Sólon Loureiro	Latitude: -29,6749144 Longitude: -53,8214943
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024
<p>Diagnóstico do setor: Setor entre as ruas Prof. Solon Loureiro e a rua Ten. Idelfonso Schilling no Bairro Salgado Filho. O Setor ocorre em uma área, na margem direita, em um patamar rebaixado associado a um depósito aluvial de barra arenosa. A montante do pontilhão que cruza a rua Ten. Idelfonso Schilling que por vezes pode ser obstruído por entulhos e vegetação tombada.</p> <p>Descrição do processo de Instabilização: No setor a Vulnerabilidade é alta nas moradias por não contarem com pavimentação e pluvial. As moradias são de baixo padrão construtivo. Área sujeita a inundação.</p> <p>Observações: área baixa e úmida, sujeita constantes inundações. A recomendação seria reassentamento das moradias, e conservação da área para funcionar com um local para infiltração e atenuação das cheias do Cadena. Restauração da mata ciliar</p>	
	
Grau de risco: R4- Muito Alto	Estimativa de nº de edificações no setor: 08
Indicação de intervenção	Custo (Reais)
Reassentamento de famílias - Remoção – 04 casas	R\$ 470.546,40
<ul style="list-style-type: none"> - Escavação mecânica para acerto de talude – escavadeira mecânica (210 m³) - Enrocamento vegetado / reconformação da Margem (100 m²) 	R\$ 1.793,40 R\$ 10.000,00
Desassoreamento de arroio (200 m ³)	R\$ 1.160,00

Recuperação e implantação de Mata Ciliar (400 m ²)	R\$ 96.000,00
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 127.489,96
Total	R\$ 706.989,76

Figura 73 – Obras nos setores S50 e S51.

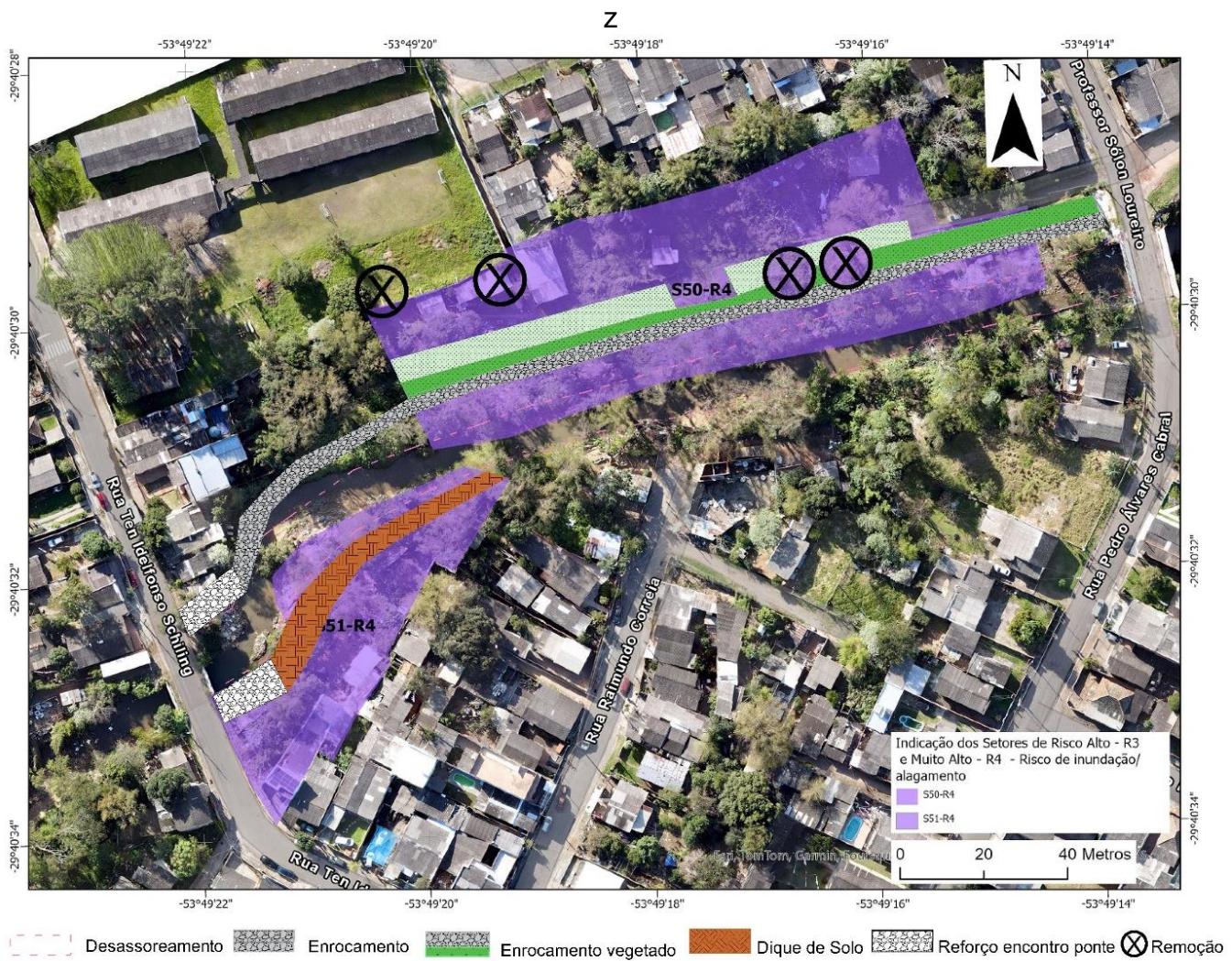


Figura 74 – Ficha Geral do Setor de Alto Risco – S51.

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS – SANTA MARIA – FICHA DO SETOR				
Setor: S51 – R4		Localidade: Beco do Guarani		
Referência de acesso: Rua Ten. Idelfonso Schilling	Latitude: -29,6757297	Longitude: -53,8225283		
Equipe: UFSM	Data da vistoria: Agosto/2024			
Diagnóstico do setor: O Setor ocorre em uma área rebaixada da margem esquerda. Influência do pontilhão que cruza a rua Ten. Idelfonso Schilling que por vezes pode ser obstruído por entulhos e vegetação tombada.				
Descrição do processo de Instabilização: Vulnerabilidade é alta com moradias de baixo padrão construtivo.				
Observações: Este setor (inundação) está relacionado com os setores S41-R3, S42-R4 e S43-R3 (erosão e solapamento de margem). Nesta área o arroio alterou seu curso no evento de maio deste ano. Sendo, portanto, sugerido uma retificação do arroio, com a execução de um dique de solo/enrocamento na margem esquerda para evitar a inundação e um dique de enrocamento na margem direita para evitar os processos erosivos. Estas obras devem estar associadas a recuperação dos encontros da ponte sobre a rua, preferencialmente com gabião caixa.				
				
Grau de risco: R4 - Muito Alto	Estimativa de n° de edificações no setor: 04			
Indicação de intervenção	Custo (Reais)			
Dique de solo e proteção do talude (60 m, 2m de altura – 720 m ²) com enrocamento vegetado (120 m ²)	R\$ 38.880,00 R\$ 12.000,00			
Encargos (Serviços complementares / Projeto / BDI)	R\$ 11.193,60			
Total	R\$ 62.073,60			

Figura 75 – Obras no Setor S51.



Desassoreamento Enrocamento Dique de Solo Reforço encontro ponte

Quadro 39 (Síntese): Concepção de intervenções e estimativa de custos.

Setor (ID)	Grau de Risco	Tipo de processo	No. estimado de Domicílios	Custo Total das Medidas sem reassentamento (R\$)	No. de famílias reassentadas	Custo de referência por família reassentada	Custo total com Reassentamento (R\$)	Custo total (R\$)	Relação Custo Total/Domicílios
S37	R3	Erosão de margem	5		—			387.801,30	77.560,21
S38	R4	Erosão de margem			2	117.636,60	235.273,20	360.949,44	180.474,72
S39	R3	Erosão de margem	2					23.587,24	11.793,50
S40	R3	Erosão de margem	2					49.593,00	16.531,00
S41	R3	Erosão de margem	3		—			591.779,78	295.889,89
S42	R4	Erosão de margem	2		2	117.636,60	235.273,20	49.338,02	16.446,00
S43	R3	Erosão de margem	3					92.229,18	92.229,18
S44	R4	Erosão de margem	1					81.784,01	40.892,00
S45	R3	Erosão de margem	2					236.326,22	236.326,22
S46	R4	Erosão de margem	1					309.930,99	154.965,50
S47	R4	Erosão de margem	2		2	117.636,60	235.273,20	601.611,77	120.322,35
S48	R4	Inundação	5		4	117.636,60	470.546,04	117.636,60	217.695,58
S49	R4	Inundação	2		1	117.636,60	470.546,04	706.989,76	108.847,89
S50	R4	Inundação	8		4	4	62.073,60	88.373,72	15.518,40
S51	R4	Inundação	4						

S37 a S51 – R\$ 3.771.689,89

Famílias reassentadas = 14 - R\$ 1.764.548,28

Obras suplementares (mata ciliar, parque, etc.)



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRARI, J.; PASQUALI, I. S. R . Dimensões da Problemática Ambiental no Arroio Cadena, Santa Maria, RS. In: 30^a Jornada Acadêmica Integrada, 2015, Santa Maria. 30^a Jornada Acadêmica Integrada.

OLIVEIRA, E. L. de A.; ROBAINA, L. E. de S.; RECKZIEGEL, B. W. Metodologia Utilizada para o mapeamento de áreas de risco geomorfológico: bacia hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria - RS. In: *Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais*, 1. 2004.



Departamento de
Mitigação e
Prevenção de Risco

Secretaria
Nacional de
Periferias

Ministério das
Cidades

