

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

**RAPHAELA MENEZES DA SILVEIRA**

**MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE DESLIZAMENTO EM  
ENCOSTAS NA CIDADE DE FRAIBURGO - SC**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**MEDIANEIRA**

**2018**

RAPHAELA MENEZES DA SILVEIRA



**MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE DESLIZAMENTO EM  
ENCOSTAS NA CIDADE DE FRAIBURGO - SC**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Concórdia, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt.

MEDIANEIRA

2018



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Especialização em Gestão Ambiental em Municípios



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Mapeamento das áreas de risco de deslizamento em encostas na cidade de  
Fraiburgo – SC

Por

**Raphaela Menezes da Silveira**

Esta monografia foi apresentada às 15 h do dia 11. de agosto de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Concórdia, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(orientadora)

---

Prof Dra. Cristhiane Rohde  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof<sup>a</sup>.Dra Michelle Budke Costa  
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora Carla Adriana Pizarro por ter sido sempre muito solícita, me respondendo com prontidão e me dando sugestões para melhorar meu trabalho.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – pela oferta de uma pós-graduação gratuita e de qualidade.

Agradeço a Prefeitura Municipal de Fraiburgo, a Defesa Civil Municipal e ao CIMCATARINA – Consórcio Intermunicipal Catarinense - por terem disponibilizado os dados utilizados neste trabalho.

Agradeço aos meus amigos por terem me dado força pra começar e continuar a pós.

E por fim, agradeço ao Cassiano, meu marido, por ter ido comigo a todas as aulas e provas e pela força que sempre me deu.

## RESUMO

MENEZES, Raphaela. Mapeamento das áreas de risco de deslizamento em encostas na cidade de Fraiburgo – SC. 2018. 61 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Este trabalho teve como temática o mapeamento e a caracterização das áreas de risco da cidade de Fraiburgo. Primeiramente, foram gerados mapas de declividade, para se identificar os possíveis locais de perigo, tomando como base de área perigosa, a região com declividade maior que 30%. Essas áreas foram mostradas ao representante da Defesa Civil que apontou os locais que realmente apresentavam problemas. Foram gerados mapas de localização de todos os pontos e todas as manchas de risco foram classificadas em Baixo, Médio, Alto e Muito Alto Risco. Constatou-se que na maioria das áreas mapeadas, o risco estava mais associado ao perigo do que a vulnerabilidade local e que grande parte desses locais tiveram seus riscos relacionados a problemas na infraestrutura da construção e/ou à elaboração de cortes mal feitos no terreno do que a perigos naturais isolados.

**Palavras-chave: Mapa de declividade, Perigo, Vulnerabilidade**

## ABSTRACT

MENEZES, Raphaela. Landslide risks areas mapping in Fraiburgo city, - SC. 2018. 61 pages. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

This work had as thematic the mapping and description of the risks areas from the city of Fraiburgo. First of all, slope maps were generated to identify possibles hazard areas (were pointed as hazard areas, the regions with a slope greater than 30%). These maps were shown to the Civil Defense representant who identified que places that really had problems. Then, location maps were created for all the risks points and all the risks areas were ranked in: Low, Medium, High and Very High Risk.

In most of the mapped areas, the risk was more associated with the hazard than local vulnerability and, most of these sites had their risks related to construction infrastructure problems and not with isolated natural hazards.

**Keywords: Slope map, Hazard; Vulnerability,**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município de Fraiburgo.....	19
Figura 2:Áreas de risco mapeadas na cidade de Fraiburgo.....	22
Figura 3: Áreas de risco mapeadas na cidade de Fraiburgo.....	23
Figura 4: Galpão localizado na borda do talude que apresenta sinais de instabilidade. .....	24
Figura 5:Indícios de movimentação do solo. A base do banheiro está sendo erodida .....	24
Figura 6: Evidência de movimentação na parte interna do banheiro. . Vê-se que o desnível é da largura de uma caneta BIC .....	25
Figura 7: Bloco de concreto construído na borda do talude para segurar o muro de contenção, ponto de risco 02. ....	26
Figura 8: Água minando na base deste muro, indicando que existe fluxo de água no interior da encosta.....	26
Figura 9: Calha por onde esco a água da rodovia, no ponto 02. Vê-se que ela está quebrada e sua base encontra-se erodida. Todo o seu fluxo esco a por entre essas duas residências. ....	27
Figura 10: Material presente no topo da calha. ....	28
Figura 11: Moradias localizadas abaixo da SC-355 .....	29
Figura 12: Residência localizada no bairro São Sebastião, no ponto 04. Grifadas em vermelho estão as rachaduras. ....	30
Figura 13: Residência construída diretamente sobre o corte do terreno, ponto 05, não apresentando nenhuma estrutura de contenção. Vê-se na sua base a lona utilizada para impermeabilizar a casa da umidade do solo. ....	30
Figura 14: Área de risco localizada no bairro São Miguel, no ponto 06. ....	31
Figura 15: As construções localizadas no ponto 07 encontram-se muito próximas à beira do talude. Esse terreno passou por intensos processos de erosão. ....	32
Figura 16: Casa construída de forma precária, no ponto 08. Essa construção torna a área a sua volta como de alto risco.....	32
Figura 17: Erosão que vem ocorrendo nesta porção do terreno, que se encontra desprotegido. Vê-se os sulcos formados pela chuva, no ponto 09. ....	33

Figura 18: Muro inclinado localizado na margem deste canal de drenagem, no ponto 09. ....	34
Figura 19: Vista superior da área da antiga pedreira, tirada do ponto 11. Vê-se como existem casas próximas ao talude de corte. A construção em madeira aumenta a vulnerabilidade dessa área frente a alguma movimentação de massa. ....	35
Figura 20: Residências localizadas no interior da pedreira, ponto 10. Vê-se no canto superior esquerdo da imagem que esta encosta foi cortada e naquela porção se construiu uma pequena casa. ....	35
Figura 21: Residência em área de risco, ponto 12, localizada no bairro N. Sra. Aparecida. ....	36
Figura 22: Residência em área de risco, ponto 13, localizada no bairro N. Sra. Aparecida. ....	37
Figura 23: Vê-se ao lado direito da foto duas casas construídas ao lado de um corte feito no talude da estrada, ponto 14. Esta é a responsável por direcionar a água da chuva para essas duas residências. ....	38
Figura 24: Área de risco presente no bairro São Miguel, ponto 15 .....	39
Figura 25: Área de risco presente no bairro São Miguel .....	39
Figura 26: Muro de contenção rompido localizado em área de risco, no ponto 16 no bairro São Miguel. ....	40
Figura 27: Área de risco encontrada na rua Lodovico Salagna, ponto 17. Vê-se os sulcos sendo formados na encosta e o acúmulo de lixo. ....	41
Figura 28: Encosta erodida e com alta declividade localizada no ponto 18. Este ponto, antigamente, era uma via de rolamento. Os processos erosivos foram tão intensos que a rua desmoronou. Vê-se destacado em vermelho, a cerca pendurada. ....	42
Figura 29: Imagem de 15/06/2008 do bairro São Miguel. Marcado em vermelho a rua Lodovico Solagna antes de desmoronar (ponto 18).....	43
Figura 30: Imagem de 17/07/2016 do bairro São Miguel. Marcado em vermelho a rua Lodovico Solagna após os eventos destrutivos (ponto 18) .....	43
Figura 31: Bloco de rocha instável localizado no ponto 20. ....	44
Figura 32: Construção localizada no ponto 21. Vê-se que o solo foi erodido em baixo dela, sua parede está rachada e embarrigada. ....	45
Figura 33: Área de risco encontrada no bairro Santo Antônio.....	46
Figura 34: Muro localizado no ponto 22. ....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Critérios para determinação do grau de risco a escorregamentos. ....	15
Quadro 2: Principais tipos de movimentos de massa em encostas. ....	17

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>13</b>
3.1 PERIGOS NATURAIS E DESASTRES NATURAIS .....	13
3.1.1 Quanto à Origem: .....	14
3.2 RISCO .....	14
3.3 VULNERABILIDADE .....	16
3.4 ESCORREGAMENTOS .....	16
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>18</b>
4.1 LOCAL DA PESQUISA .....	19
4.2 TIPO DE PESQUISA.....	20
4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	20
4.4 ANÁLISES DOS DADOS .....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>49</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	
<b>ANEXO(S)</b> .....	

## 1 INTRODUÇÃO

As ocupações em áreas de risco são um problema pertinente na sociedade brasileira e ocorrem principalmente devido ao crescimento acelerado e desordenado das cidades. Este crescimento tem gerado uma série de conflitos sociais que se somam às inúmeras ocupações irregulares, tanto em áreas propensas à escorregamentos de terra quanto à inundação.

A ausência ou má aplicação de uma política de habitação e de desenvolvimento urbano levou boa parte da população, principalmente a mais pobre, a migrar para áreas periféricas, ocupando assim regiões onde o mercado não tem interesse ou possibilidade de atuar como as margens de rios e encostas.

Em regiões marcadas por períodos chuvosos mais severos, tais ocupações, caracterizadas pelo baixo construtivo e pela ausência de infraestrutura urbana, tornam-se extremamente vulneráveis a eventos como os deslizamentos de encostas que, por sua vez, implicam acidentes envolvendo danos materiais e perdas humanas (BRASIL, 2007, p.02)

Conceitualmente, áreas de risco são regiões onde não é recomendada a construção de casas ou outras edificações, pois existe a possibilidade de um desastre natural atingir aquelas regiões.

O mapeamento das áreas suscetíveis à deslizamentos foi feito conjuntamente com a Defesa Civil Municipal. Sendo assim, o presente estudo propõe um levantamento das áreas de risco de deslizamento de encostas no perímetro urbano da cidade de Fraiburgo.

Este trabalho foi feito com o apoio do CIMCATARINA – Consórcio Intermunicipal Catarinense - e da Defesa Civil do Município.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é mapear as áreas de risco de deslizamento de encostas localizadas dentro do perímetro urbano da cidade de Fraiburgo, no meio-oeste catarinense. Após este mapeamento, serão elaborados cartogramas que ilustrarão as áreas levantadas e seu respectivo grau de risco.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Elaboração de mapas de declividade de todo o perímetro urbano da cidade de Fraiburgo e;
- Determinação da vulnerabilidade local de cada área afetada;

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 PERIGOS NATURAIS E DESASTRES NATURAIS

Os perigos naturais são processos ou fenômenos naturais potencialmente prejudiciais, que ocorrem na biosfera, e que podem causar sérios danos econômicos às comunidades expostas a eles (ISDR, 2002; UNDP, 2004 *apud* GOERL, 2012). São as inundações, escorregamentos e outros tipos de fenômenos que sempre existiram na superfície da Terra

Conforme ECLAC (2003, p. 1) desastres são eventos súbitos e inesperados, geralmente acompanhados de perdas de vidas, ocasionando em parte ou em toda uma comunidade, danos materiais e consideráveis distúrbios nas atividades econômicas e sociais.

Um desastre natural pode ser entendido como os efeitos da ocorrência de um perigo natural, onde os danos e prejuízos gerados excedem a capacidade de uma sociedade em lidar com o desastre (UNDP, 2004 *apud* GOERL, 2012).

No Glossário da Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres (1998, p.52), desastre é tratado como sendo o:

Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor (BRASIL, 1998, p.52).

Existem inúmeras classificações de desastres, porém serão expostas a seguir apenas aquelas que sejam pertinentes ao trabalho.

### 3.1.1 Quanto à Origem:

Os desastres são classificados em: naturais; humanos ou antropogênicos e mistos (BRASIL,1998, p.53).

**Desastres Naturais.** São aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam independentemente da ação humana (BRASIL,1998, p.53). Exemplo: vulcanismo, terremotos, escorregamento de terra, entre outros.

**Desastres Humanos.** São aqueles provocados por ações ou omissões humanas. O homem é o agente e autor. Por isso, são produzidos por fatores de origem interna. Esses desastres podem produzir situações capazes de gerar grandes danos à natureza, aos habitats humanos e ao próprio homem, enquanto espécie (BRASIL,1998, p.53). Exemplos: desastres nucleares, relacionados à construção civil ou de transporte etc.

**Desastres Mistos.** Ocorrem quando as ações ou omissões humanas contribuem para intensificar, complicar e/ou agravar desastres naturais (BRASIL,1998, p.52). Exemplo: ocupação de planícies de inundação, encostas íngremes etc.

## 3.2 RISCO

Risco é o resultado da interação entre um perigo natural e a vulnerabilidade dos sistemas humanos (WEICHSELGARTNER, 2001 *apud* GOERL, 2012).

O Glossário da Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres (1998, p. 147), define risco como:

- a. Probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos ou perdas, resultantes dos mesmos;
- b. Probabilidade de danos potenciais dentro de um período especificado de tempo e/ou de ciclos operacionais;
- c. Fatores estabelecidos, mediante estudos sistematizados, que envolvem uma probabilidade significativa de ocorrência de um acidente ou desastre;

- d. Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos.

**Risco Aceitável:** Risco muito pequeno, cujas consequências são limitadas, associado a benefícios percebidos ou reais tão significativos que grupos sociais estão dispostos a aceitá-lo. A aceitabilidade do risco diz respeito a informações científicas fatores sociais, econômicos e políticos assim como os benefícios decorrentes desta condição.

**Risco Ambiental:** Possibilidade de dano, enfermidade ou morte resultante da exposição de seres humanos, animais ou vegetais a agentes ou condições ambientais potencialmente perigosas.

Os riscos podem ser classificados com base no seu grau de probabilidade de ocorrência, de acordo com os critérios apresentados na Quadro 1.

Grau de Probabilidade	Descrição para processos de escorregamento
<b>R1 – Baixo ou sem Risco</b>	Os condicionantes geológico geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos; não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens; mantidas as condições existentes não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano
<b>R2 - Médio</b>	Os condicionantes geológico geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos; observa se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s); mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano
<b>R3 - Alto</b>	Os condicionantes geológico geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos; observa se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.); mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano
<b>R4 – Muito Alto</b>	Os condicionantes geológico geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos; as evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de deslizamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude; mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano

**Quadro 1: Critérios para determinação do grau de risco a escorregamentos.**

Fonte: BRASIL (2007).

### 3.3 VULNERABILIDADE

É o grau de suscetibilidade a que está exposta uma população a sofrer danos por um desastre natural. É a probabilidade de um grupo estar exposto a eventos adversos provocados por um perigo natural (CRID, 2001; CUTTER, 1993 *apud* GOERL,2012, p. 6).

### 3.4 ESCORREGAMENTOS

Os escorregamentos, também conhecidos como deslizamentos, são processos de movimentos de massa envolvendo materiais que recobrem as superfícies das vertentes ou encostas, tais como solos, rochas e vegetação, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas (SÃO PAULO 2009, p. 27). Estes processos estão presentes nas regiões montanhosas e serranas em várias partes do mundo, principalmente naquelas onde predominam climas úmidos.

São movimentos rápidos, de porções de terreno (solo e rochas), com volumes definidos, deslocando-se sob ação da gravidade, para baixo e para fora do talude ou vertente. (SÃO PAULO, 2009, p. 28).

Os escorregamentos são classificados de acordo com: a velocidade e a direção do movimento; o tipo de material mobilizado (solo, rocha, detritos, etc.), a geometria (tamanho e forma das massas) e o conteúdo de água presente. A classificação de acordo com Augusto Filho (1992 *apud* SÃO PAULO, 2009, p. 28) é mostrada Quadro 2:

Processos	Dinâmica/Geometria/Material
<b>Rastejos</b>	Vários planos de deslocamento(internos);
	Velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade;
	Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes;
	Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada;
	Geometria indefinida
<b>Escorregamentos</b>	poucos planos de deslocamento (externos);
	velocidades médias (m/h) a altas (m/s);
	Pequenos a grandes volumes de material;

<b>Processos</b>	<b>Dinâmica/Geometria/Material</b>
	Geometria e materiais variáveis;
	Planares – solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza;
	Circulares – solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas;
	Em cunha – solos e rochas com dois planos de fraqueza
<b>Quedas</b>	Sem planos de deslocamento;
	Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado;
	Velocidades muito altas (vários m/s);
	Material rochoso;
	Pequenos a médios volumes;
	Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc;
	Rolamento de matação;
	Tombamento
<b>Corridas</b>	Muitas superfícies de deslocamento;
	Movimento semelhante ao de um líquido viscoso;
	Desenvolvimento ao longo das drenagens;
	Velocidades médias a altas;
	Mobilização de solo, rocha, detritos e água;
	Grandes volumes de material;
	Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

**Quadro 2: Principais tipos de movimentos de massa em encostas.**

Fonte: (AUGUSTO FILHO, 1992)

Os movimentos de massa constituem partes importantes da evolução geomorfológica da superfície terrestre, sendo caracterizados como processos naturais que sempre ocorreram e que ajudam a moldar o relevo do planeta. Porém, o crescimento da ocupação urbana indiscriminada em áreas desfavoráveis, está disseminando a ocorrência desses processos em vertentes anteriormente estáveis ou em equilíbrio dinâmico (TOMINAGA, 2007, p. 51).

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A principal base cartográfica utilizada foi a do Levantamento Aerofotogramétrico da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina – SDS. Nele se incluem a ortofotomosaico RGB, o Modelo Digital do Terreno (MDT) e os trechos hidrográficos.

Para identificação das áreas de perigo, ou seja, das áreas passíveis de deslizamento foi utilizado o Modelo Digital do Terreno, produzindo rasters de declividade, sendo consideradas como suscetíveis à movimentação de massa aquelas com mais de 30% de declividade, valor definido na lei 6.766/1979 como de risco. As regiões indicadas no mapa foram mostradas ao representante da defesa civil do município e ele indicou as que realmente apresentavam risco. Além daquelas, também foram visitados locais com declividade inferior à citada anteriormente, mas que apresentavam alto grau de vulnerabilidade.

Para o mapeamento dessas áreas usou-se uma ficha de cadastro, baseada no método proposto pelo Ministério das Cidades e IPT (2007, p. 169) para a avaliação dos processos (ANEXO A). Nas fichas foram identificados os indicadores naturais (vegetação, relevo, cobertura superficial e drenagem) e a vulnerabilidade local (número de moradias, padrão urbano, tipologia das construções, distância das moradias em relação às encostas, entre outros). Posteriormente, foram verificadas as evidências de movimentação (cicatrizes de escorregamentos, trincas e muros inclinados, entre outros). Essa análise permitiu determinar a magnitude dos processos atuantes na região, bem como, classificar o risco com base na seguinte escala, de acordo com os critérios apresentados no Quadro 1:

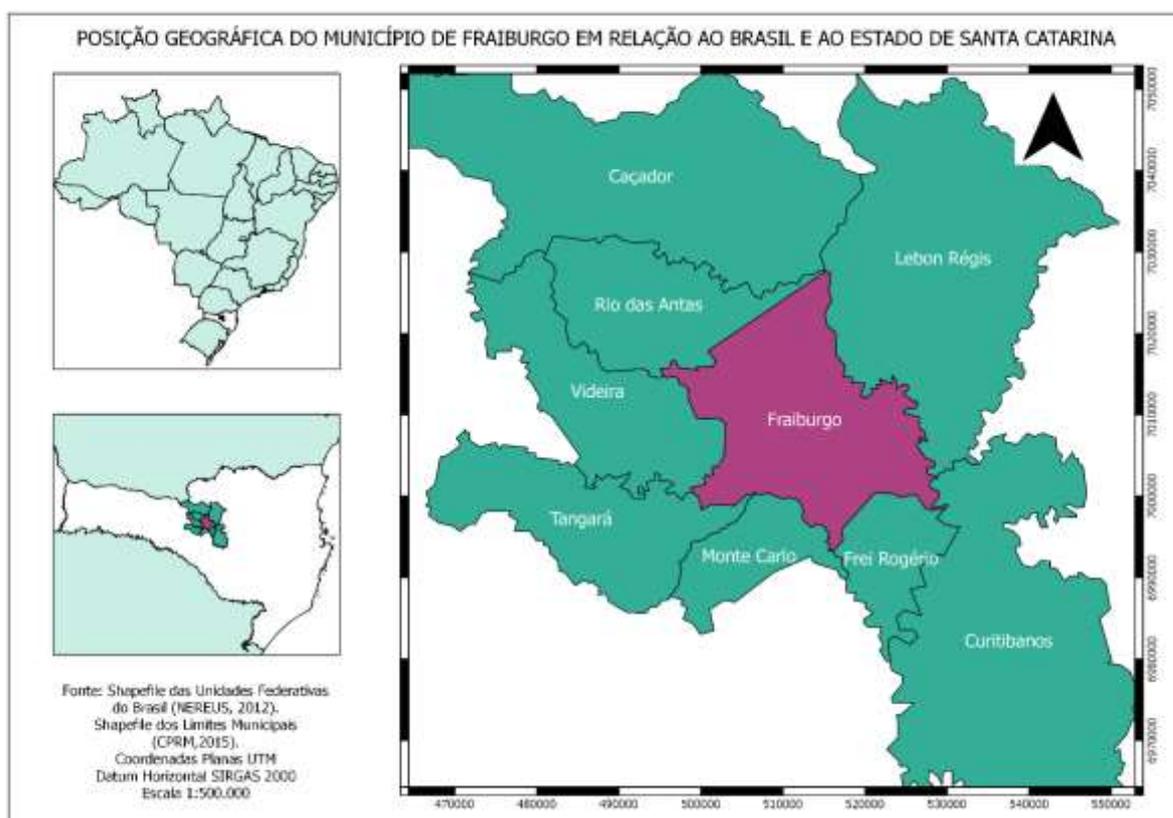
- R1 (baixo);
- R2 (médio);
- R3 (alto) ou;
- R4 (muito alto).

Após as classificações, elaboraram-se os mapas de risco utilizando-se o software QGIS, que contemplavam as áreas vistoriadas.

#### 4.1 LOCAL DA PESQUISA

Com uma área de 548 km<sup>2</sup>, Fraiburgo é um município localizado no meio-oeste de Santa Catarina, no Alto-Vale do Rio do Peixe, integrante da Região Metropolitana do Contestado (Figura 1).

De acordo com o IBGE, sua população em 2017 foi de 36.261 habitantes. A principal atividade econômica é a agricultura, em especial a plantação de maçã, por isso, o município é conhecido como a “terra da maçã”. O cultivo deste fruto corresponde a 51% de toda a produção catarinense e a 26% da produção nacional. (IBGE, 2018) A cidade também é uma grande produtora de mel, são 15 mil colmeias que polinizam mais de 7 milhões de macieiras (PREFEITURA MUNICIPAL DE FRAIBURGO, 2018).



**Figura 1: Localização do Município de Fraiburgo.**

**Fonte: Autoria Própria**

## 4.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa a ser realizada, segundo a sua finalidade, será aplicada pois, estará voltada à aquisição de conhecimentos que buscará resolver os problemas identificados no campo e no escritório.

Com relação aos objetivos, pode-se classificá-la como exploratória e explicativa. Exploratória porque envolve a obtenção de dados através do contato direto entre o pesquisador e o problema retratado, ou seja, trabalho de campo. Serão identificados os fatores que determinarão ou contribuirão para a ocorrência dos movimentos de massa.

A natureza dos dados coletados é qualitativa pois será feita através da descrição das feições encontradas a campo. Também serão feitas algumas perguntas aos moradores dessas áreas de risco.

Para o embasamento teórico foi feita uma pesquisa bibliográfica através de livros, artigos, monografias e dissertações. As informações foram colhidas tanto de materiais impressos quanto dos disponíveis na internet.

## 4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A parte prática do trabalho foi feita através da observação e do levantamento das áreas de risco de deslizamento da cidade. Estas foram visitadas com o representante da Defesa Civil do Município. Nessas saídas de campo foram feitas algumas perguntas aos moradores, afim de se obter mais informações.

## 4.4 ANÁLISES DOS DADOS

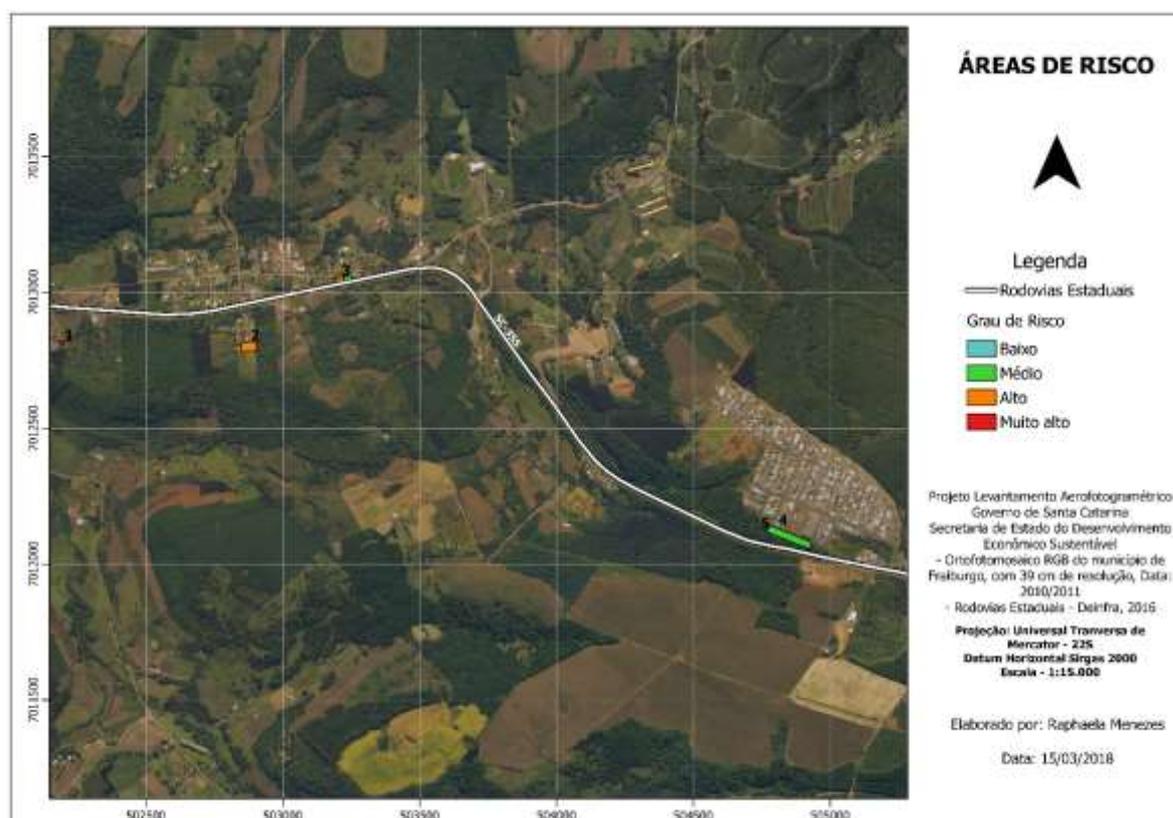
As informações coletadas foram analisadas utilizando-se a fundamentação teórica como base. As situações vistas a campo foram comparadas com a de outros trabalhos, a fim de se determinar as melhores formas de gerenciamento desses riscos.

Os dados relativos às áreas passíveis de ocorrência de movimentação de massa estão apresentados na forma de mapas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram mapeados 22 pontos na cidade de Fraiburgo. As visitas ocorreram nos dias 01 de novembro de 2017 e 16 e 17 de janeiro de 2018. O bairro São Miguel foi o que mais se destacou pelo número de ocorrências. Sua população é de classe baixa a média, muitas residências apresentam baixo padrão construtivo, muitas vezes sendo casas de madeira ou mistas, fator que aumenta o grau de vulnerabilidade da área visitada. Muitas construções são irregulares, não sendo licenciadas pela prefeitura.

Os mapas de localização dessas áreas estão ilustrados nas Figura 2 e Figura 3. Contudo, estes também estão contidos nos Apêndices A a J, porém em uma escala mais adequada.



**Figura 2:** Áreas de risco mapeadas na cidade de Fraiburgo.  
**Fonte:** Autoria Própria.



**Figura 3: Áreas de risco mapeadas na cidade de Fraiburgo**

**Fonte: Autoria Própria.**

O ponto de risco 01 se localiza no bairro Dez de Novembro, a 140 m da SC-355. O morro em questão foi cortado e construiu-se uma residência na área acima deste corte e muito próximo dele. Este talude tem aproximadamente 3,0 metros de altura, alta declividade e encontra-se desprotegido e desmatado. Como consequência disso, já estão ocorrendo processos de erosão e solapamento do solo na área do entorno do corte, formando áreas de instabilidade no terreno. O galpão construído na borda deste talude já está sofrendo com esses processos. Como pode ser observado na Figura 4, a parte dos fundos dele já está sem sustentação e sem piso. Para mantê-lo em pé, foram colocados pedaços de madeira na sua base e foi passado um arame a sua volta, sendo este preso à parede da residência.

Como mais uma evidência da movimentação que vem ocorrendo, nas Figura 5 e Figura 6 é mostrado o banheiro, que também fica na parte dos fundos deste lote. Sua base já foi erodida externamente em aproximadamente 10 cm. E no seu interior, é evidente 1 cm de desnível.

O grau de vulnerabilidade neste ponto é alto, dado ao padrão de construção da casa e à sua localização.

O risco é muito alto.



**Figura 4: Galpão localizado na borda do talude que apresenta sinais de instabilidade.**  
Fonte: Autoria Própria.



**Figura 5: Indícios de movimentação do solo. A base do banheiro está sendo erodida**  
Fonte: Autoria Própria.



**Figura 6: Evidência de movimentação na parte interna do banheiro. . Vê-se que o desnível é da largura de uma caneta BIC**  
**Fonte: Autoria Própria**

O ponto de risco 02 se localiza a 200 metros da SC-355, próximo ao restaurante Café com Q. Essa região do bairro Dez de Novembro é bastante inclinada, apresentando mais de 30% de declividade. Para haver ocupação, a região deveria ter sido estudada geotecnicamente, o que é provável que não ocorreu, pois tratam-se de casas irregulares. Na residência localizada no topo deste morro existe um muro de pneus. Este ponto foi vistoriado duas vezes, a primeira no dia 01/11/2017 e a segunda dia 17/01/2018. Conversando com o morador desta casa, descobriu-se que neste período o muro de contenção cedeu e foi necessário colocar um bloco de concreto na sua frente, para conter sua movimentação (Figura 7). Na segunda vistoria notou-se que existe água minando na base do muro (Figura 8), indicando que existem planos de ruptura que concentram o escoamento e o fluxo de água no interior da encosta, o que poderá levar a novas movimentações. Os pneus próximos ao bloco de concretos estão bem mais amassados que no restante da encosta, indicando que aquele ponto é o que recebe a maior carga.

A vulnerabilidade deste ponto foi caracterizada como baixa. Porém, o risco neste ponto é alto.



Figura 7: Bloco de concreto construído na borda do talude para segurar o muro de contenção, ponto de risco 02.  
Fonte: Aatoria Própria



Figura 8: Água minando na base deste muro, indicando que existe fluxo de água no interior da encosta.  
Fonte: Aatoria Própria

O ponto de risco 03 também se localiza no bairro Dez de Novembro, abaixo da Rodovia SC-355.

Trata-se de uma área invadida que foi cortada em alguns pontos, aumentando a inclinação do talude que a separa da rodovia. A altura deste talude é de aproximadamente 07 metros. A distância entre ele e as residências é variável, havendo locais que não chega a 1,0 m. Existe uma calha, atrás de uma das casas, por onde escoar a água da estrada. Ela está quebrada e sua base bastante erodida (Figura 9). Essa estrutura não é ligada em nenhum sistema de drenagem pluvial, ou seja, toda a água que passa por ali flui entre duas moradias. Esse fluxo de água intensifica os processos erosivos na base dessas residências. Há muito material preso no topo desta calha. Esse entupimento, Figura 10, pode acabar represando a água num dia de chuva mais intenso e o seu rompimento poderá gerar uma onda que poderá causar sérios danos à jusante.



**Figura 9: Calha por onde escoar a água da rodovia, no ponto 02. Vê-se que ela está quebrada e sua base encontra-se erodida. Todo o seu fluxo escoar por entre essas duas residências.  
Fonte: Autoria Própria**



**Figura 10: Material presente no topo da calha.**  
**Fonte: Autoria Própria**

Sobre toda essa área existem araucárias, plantadas ao longo da rodovia (Figura 11). Este pode ser um ponto benéfico, pois essas árvores ajudam a segurar o solo e funcionam como barreira natural para evitar que os carros caiam sobre essas casas, mas também pode trazer malefícios pois, seus galhos e até elas próprias podem cair sobre as residências abaixo num dia de chuva e ventos mais intensos. Partes desse talude encontram-se cobertos de gramíneas, o que ajuda a diminuir a velocidade do escoamento superficial.

O material utilizado na construção das casas influencia na sua vulnerabilidade. Casas de madeiras ou mistas são mais frágeis que as de alvenaria e ali predominam as duas primeiras.

A vulnerabilidade deste ponto é alta. Esta encosta foi classificada como de risco médio, porém as duas casas localizadas ao lado da calha foram caracterizadas como de alto risco.



**Figura 11: Moradias localizadas abaixo da SC-355**  
**Fonte: Autoria Própria**

O ponto de risco 04 foi tirado no bairro São Sebastião, na Rua Edgar Brandi. Não se teve acesso a todas as moradias, mas viu-se em campo que elas foram construídas próximas à borda do talude que separa o bairro da SC-355, numa região onde a declividade é maior que 30%. O terreno da primeira casa visitada, ponto RG04, foi retaludado, diminuindo assim a inclinação e o risco neste ponto. Porém, aquela apresenta inúmeras rachaduras, podendo ser um indicativo de que o terreno não está estável (Figura 12). A segunda vistoria ocorreu no ponto 05. Esta residência foi construída diretamente sobre um corte, estando visível a lona usada para impermeabilizar as paredes e o chão da mesma (Figura 13). As águas servidas são despejadas diretamente na encosta e não há calhas redirecionando a água das chuvas. Esses fatores somados intensificam o processo de erosão do solo.

Pôde-se ver que o tratamento dispensado às águas servidas em outras residências localizadas naquela encosta é o mesmo encontrado no ponto RG05.

A vulnerabilidade é baixa.

O risco nesta encosta foi caracterizado como médio.



**Figura 12:** Residência localizada no bairro São Sebastião, no ponto 04. Grifadas em vermelho estão as rachaduras.

**Fonte:** Autoria Própria



**Figura 13:** Residência construída diretamente sobre o corte do terreno, ponto 05, não apresentando nenhuma estrutura de contenção. Vê-se na sua base a lona utilizada para impermeabilizar a casa da umidade do solo.

**Fonte:** Autoria Própria

O ponto de risco 06 foi tirado no bairro Nossa Senhora Aparecida. Nesta rua foi possível ver o mesmo caso de risco em diversas residências (Figura 14). O talude em questão possui no mínimo 5,0 metros de altura e foi cortado num ângulo de 90°. Existem casas tanto na crista quanto no sopé desta encosta, a uma distância de no máximo 2 metros dela. Não existe nenhuma estrutura de contenção nessa área. Existem porções deste terreno que se encontram bastante erodidos - ponto RG07, Figura 15. Algumas casas apresentam alta vulnerabilidade, ponto RG08, por terem sido construídas de forma bastante precária (Figura 16). Essas construções fazem com que a área no seu entorno seja classificada com um risco mais alto que às demais.

O risco neste ponto é médio, chegando a alto próximo às casas mais vulneráveis.



**Figura 14: Área de risco localizada no bairro São Miguel, no ponto 06.**  
**Fonte: Autoria Própria**



**Figura 15:** As construções localizadas no ponto 07 encontram-se muito próximas à beira do talude. Esse terreno passou por intensos processos de erosão.  
Fonte: Autoria Própria



**Figura 16:** Casa construída de forma precária, no ponto 08. Essa construção torna a área a sua volta como de alto risco.  
Fonte: Autoria Própria

O ponto de risco 09 foi tirado no bairro Nossa Senhora Aparecida. Trata-se de uma área invadida. As casas foram dispostas ao lado de um banhado e em uma cota inferior à da rua, ou seja, todo o fluxo de água da chuva tende a ir em direção a elas. Existe um tubo de drenagem pluvial que passa por baixo da estrada, mas que termina antes das casas. Com a falta de um sistema eficiente de drenagem pluvial, a água da chuva vem erodindo todo o terreno desprotegido ao redor do canal, criando sulcos e desestabilizando estruturas, sendo evidente o tombamento de uma cerca na borda deste canal, Figura 17 e Figura 18.

A vulnerabilidade ali é alta. O risco atribuído à região que engloba essas duas residências é alto.



**Figura 17: Erosão que vem ocorrendo nesta porção do terreno, que se encontra desprotegido. Vê-se os sulcos formados pela chuva, no ponto 09.**

**Fonte: Autoria Própria**



**Figura 18: Muro inclinado localizado na margem deste canal de drenagem, no ponto 09.  
Fonte: Autoria Própria**

O ponto de risco 10 foi tirado em uma antiga pedreira municipal, localizada no bairro Nossa Senhora Aparecida. As construções aqui também são irregulares.

O paredão possui em torno de 30 metros de altura, o corte é muito íngreme, apresentando 90° de inclinação. Não há nenhuma estrutura de contenção. Existem casas tanto na crista do morro, ponto de risco 11, quanto na sua base. As de cima estão a uma distância de 3,0 metros, aproximadamente, da borda e foram construídas em alvenaria. Há cercas protegendo os terrenos, mas elas deveriam ser mais firmes. As que foram construídas no sopé do talude estão muito próximas, havendo algumas que estão encostadas nele (Figura 19). Todas foram construídas em madeira, o que as tornam mais vulneráveis frente à queda de algum bloco. Foi possível ver que em alguns pontos da encosta já existe acumulação de solo, concluindo que está ocorrendo processos de erosão neste paredão.

Na parte superior esquerda desta encosta, foi feito um corte no talude onde foi instalada uma construção de madeira (Figura 20).

A presença de vegetação rasteira e de pequeno porte ajuda a sustentar o solo e os blocos de rocha que estejam se soltando.

A conformação do terreno e o tipo de construção aumentam a vulnerabilidade

desta localidade. A área interna da antiga pedreira foi caracterizada como de alto risco. A região superior foi classificada como risco médio.



**Figura 19: Vista superior da área da antiga pedreira, tirada do ponto 11. Vê-se como existem casas próximas ao talude de corte. A construção em madeira aumenta a vulnerabilidade dessa área frente a alguma movimentação de massa.**

Fonte: Autoria Própria



**Figura 20: Residências localizadas no interior da pedreira, ponto 10. Vê-se no canto superior esquerdo da imagem que esta encosta foi cortada e naquela porção se construiu uma pequena casa.**

Fonte: Autoria Própria

O ponto de risco 12 se localiza no bairro Nossa Senhora Aparecida. Nesta porção do bairro houve o corte do talude e foram instaladas algumas casas bem próximas a ele. A primeira residência a ser descrita se localiza no ponto 12 e foi construída sobre um corte bastante íngreme, com uma inclinação de 90°. Não existe forma alguma de contenção e de segurança para essa casa. O talude já está sofrendo processos erosivos e já existem porções abaixo da mesma que não possuem mais solo. Os pilares da casa se encontram muito próximos a crista do corte (Figura 21). Esta família se encontra bastante vulnerável.

O risco neste ponto é muito alto.



**Figura 21: Residência em área de risco, ponto 12, localizada no bairro N. Sra. Aparecida.  
Fonte: Autoria Própria**

A segunda situação localiza-se ao lado da primeira, no ponto de risco 13. Esta casa foi construída em frente a um talude de corte, que também não apresenta nenhuma forma de contenção. Na parte superior daquele, existe uma residência que se encontra muito próxima da crista da encosta. Além desta construção, há muito lixo disposto ali (Figura 22).

Todos esses fatores aumentam a vulnerabilidade de ocorrência de algum dano aos moradores.

Esse local também foi caracterizado como risco muito alto.



**Figura 22: Residência em área de risco, ponto 13, localizada no bairro N. Sra. Aparecida.  
Fonte: Autoria Própria**

O ponto de risco 14 se encontra a jusante dos pontos 12 e 13. Essas residências também foram construídas próximas aos cortes feitos no terreno. Não existe nenhuma forma de contenção do fluxo de água da chuva que segue preferencialmente em direção a essas casas. Inclusive, existe vegetação crescendo sobre o telhado da casa ilustrada na Figura 23, comprovando que existe um fluxo de água e sedimentos ali.



**Figura 23: Vê-se ao lado direito da foto duas casas construídas ao lado de um corte feito no talude da estrada, ponto 14. Esta é a responsável por direcionar a água da chuva para essas duas residências.**

**Fonte: Autoria Própria**

Todo o morro onde foi demarcado o ponto 15 apresenta uma declividade alta, onde para haver ocupação, deveriam ter sido tomadas medidas estruturais de controle de movimentação de massas. Porém, isso não ocorreu. O talude é natural, possui mais de 30 metros de altura e apresenta árvores de médio a grande porte e vegetação rasteira em quase toda sua área, havendo poucas áreas desmatadas, normalmente em volta das residências (Figura 24 e Figura 25). Este último fato é preocupante porque é justamente em volta das construções que os cuidados devem ser maiores. Não havendo vegetação, a erosão será muito mais forte, podendo causar prejuízos em eventos hidrológicos extremos.

A encosta foi ocupada de maneira desordenada, as residências ali presentes foram construídas de forma rudimentar e sem supervisão técnica. Existe lixo e entulho em alguns pontos da mesma e há lançamento de águas servidas diretamente no solo. Essas são algumas das causas e agravantes que geram a instabilidade do solo. A vulnerabilidade é alta e o risco neste ponto é muito alto.



**Figura 24: Área de risco presente no bairro São Miguel, ponto 15**  
**Fonte: Autoria Própria**



**Figura 25: Área de risco presente no bairro São Miguel**  
**Fonte: Autoria Própria**

O ponto 16 está localizado na rua Artur Kamphorst. O corte presente nos fundos da residência apresenta cerca de 5,0 metros de altura, possui alta declividade e não há vegetação protegendo-o (Figura 26). No dia do campo, verificou-se que naquela encosta havia um muro de contenção de pneus. Ele estava rompido, mostrando que não foi adequadamente dimensionado para conter o avanço do solo. Neste evento de desmoronamento, o material não atingiu a residência. A construção mais próxima se localiza a aproximadamente 3,0 m do sopé do talude.

A vulnerabilidade é baixa. O risco neste ponto é muito alto.



**Figura 26: Muro de contenção rompido localizado em área de risco, no ponto 16 no bairro São Miguel.**

**Fonte: Aatoria Própria**

Os dois próximos pontos, 17 e 18, se localizam na rua Lodovico Solagna, também no bairro São Miguel. Nestes casos as áreas de risco envolvem partes da referida rua. O ponto 17 trata-se de talude localizado logo abaixo da estrada. É natural e, em alguns pontos, está sofrendo processos erosivos devido a diversos fatores, como: a falta de vegetação na encosta, o fluxo de água que corre sobre ela, a falta de um sistema de drenagem pluvial, o descarte de lixo e entulho e o tráfego de veículos que passam por ali. Foi possível ver alguns sulcos sendo formados em determinados pontos do talude (Figura 27). Também foi possível perceber que, em determinados

pontos, a rua diminui a sua largura devido a esta movimentação. O risco neste ponto é alto.



**Figura 27:** Área de risco encontrada na rua Lodovico Salagna, ponto 17. Vê-se os sulcos sendo formados na encosta e o acúmulo de lixo.

**Fonte:** Aatoria Própria

O ponto 18 está localizado em uma porção desta rua que, devido à intensa erosão, desmoronou e teve que ser interditada para a passagem de veículos. Neste ponto ocorreram e ainda ocorrem os mesmos processos que no ponto 17. Futuramente, esta rua deverá ser interditada também para a passagem de pedestres. Uma evidência do desmoronamento é a presença de uma cerca localizada ali e ilustrada na Figura 28. Uma das madeiras que prendem o arame está pendurada.

Nas Figura 29 e Figura 30 vê-se a evolução do processo erosivo nesta localidade.

A vulnerabilidade é média. O risco ali é muito alto.



**Figura 28:** Encosta erodida e com alta declividade localizada no ponto 18. Este ponto, antigamente, era uma via de rolamento. Os processos erosivos foram tão intensos que a rua desmoronou. Vê-se destacado em vermelho, a cerca pendurada.  
**Fonte:** Autoria Própria



**Figura 29: Imagem de 15/06/2008 do bairro São Miguel. Marcado em vermelho a rua Lodovico Solagna antes de desmoronar (ponto 18)**  
Fonte: Google Earth



**Figura 30: Imagem de 17/07/2016 do bairro São Miguel. Marcado em vermelho a rua Lodovico Solagna após os eventos destrutivos (ponto 18)**  
Fonte: Google Earth

Os pontos a seguir são localizados no bairro Macieira, entre as ruas A e Melrose. Os fundos dos lotes da rua A são bem íngremes e na maioria das residências existem blocos de rocha sobre eles, com graus diferentes de estabilidade e instabilidade. Na Figura 31, tirada no ponto 20, pôde-se ver que existe um bloco bastante instável localizado sobre uma porção desprotegida do solo. Este bloco se distancia, no máximo, 2,0 metros da parede da casa (que é feita de madeira). Uma chuva mais intensa pode vir a soltá-lo encosta abaixo e ele vir a atingir a residência. Acima deste, existe uma árvore que está inclinada, devido à erosão. Para maximizar o perigo, o morador da casa a montante deste talude escora vários materiais sobre aquela árvore.



**Figura 31: Bloco de rocha instável localizado no ponto 20.**  
**Fonte: Autoria Própria**

Outro local visitado neste bairro, ponto 21, foi a construção abandonada localizada na Rua Melrose, que se encontra muito próxima à crista do talude em questão (Figura 32). Devido aos intensos processos erosivos, houve o descalçamento do solo abaixo dela, sua parede de alvenaria embarrigou e inúmeras fraturas apareceram na sua estrutura.

Existem casas na rua Melrose que não foram construídas próximas aos limites do talude e que também apresentam rachaduras, evidenciando que toda essa região está se movimentando, precisando assim ser monitorada.

A área entre o ponto 20 e 21 foi caracterizada como de alta vulnerabilidade e alto risco.



**Figura 32: Construção localizada no ponto 21. Vê-se que o solo foi erodido em baixo dela, sua parede está rachada e embarrigada.**  
**Fonte: Aatoria Própria**

O próximo local considerado como área de risco, ponto 22, localiza-se na Rua Presidente Afonso Pena, no bairro Santo Antônio (Figura 33). O morro em questão foi cortado e construíram-se casas tanto próximas às cristas deste talude quanto ao seu sopé. No referido ponto, a residência se encontra encostada no talude. Há um muro feito em alvenaria que foi construído no meio da encosta em questão (Figura 34). Existem alguns canos que servem para evitar o acúmulo de água na parte interna do muro, porém, esse fluxo é liberado imediatamente após essa contenção. Essa corrente de água que flui diretamente sobre a encosta desprotegida pode intensificar os processos erosivos próximos ao paredão, vindo a desestabilizá-lo e num cenário mais grave, pode vir a cair.

A vulnerabilidade é média e o risco neste ponto é alto.

Em algumas porções desta encosta existe vegetação rasteira e de médio porte, que ajudam na diminuição do escoamento superficial, diminuindo assim a erosão. Também há pontos onde o perfil de solo é pequeno e predominam os afloramentos rochosos. Essa situação é um pouco mais estável, visto que não haverá escorregamento de terra nestes pontos. A preocupação se volta para a queda de blocos, que pode ocorrer caso o paredão seja muito fraturado.



**Figura 33: Área de risco encontrada no bairro Santo Antônio**  
**Fonte: Autoria Própria**



**Figura 34: Muro localizado no ponto 22.**  
**Fonte: Autoria Própria**

É importante salientar que todas as edificações estabelecidas próximas a encostas, a taludes de corte e sobre regiões com declividades acima de 30% estão em área de perigo, podendo sofrer impactos quando da ocorrência de algum movimento de massa.

A distância da moradia ao topo ou à base de taludes e aterros é crucial para a determinação de risco a que ela está sujeita. De acordo com Augusto Filho (2001), os materiais mobilizados percorrem aproximadamente 70% da altura dos taludes (0,7:1). Já a Defesa Civil do Estado de São Paulo tem considerado a largura da faixa de segurança da ordem de uma vez a altura do talude (1:1). Portanto, é recomendado que as residências respeitem essa distância de segurança, afim de se evitar acidentes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que na maior parte dos pontos, o risco estava mais associado ao grau de perigo que ao de vulnerabilidade local.

Outro ponto importante é que a maioria dessas áreas tiveram seus riscos relacionados a problemas na infraestrutura da construção e/ou à elaboração de cortes mal feitos no terreno do que a perigos naturais isolados. Isso é uma boa notícia, visto que aqueles problemas podem ser sanados com medidas não estruturais e/ou estruturais mais baratas do que se fosse necessário conter toda uma encosta perigosa, por exemplo.

Este trabalho foi feito com a parceria da Defesa Civil do município de Fraiburgo com o intuito de mapear e caracterizar as áreas de risco da cidade. Certamente estas não são as únicas e a cada dia que passa mais ocupações em áreas perigosas estarão ocorrendo.

Por isso, é importante que haja uma maior conscientização da população, apontando as áreas mais suscetíveis a ocorrência de movimentos de massa e mostrando os riscos a que estas pessoas estarão sujeitas ao se instalarem nessas áreas. É importante também que haja uma fiscalização mais efetiva por parte do Município, com o intuito de coibir essas ocupações irregulares. Sabe-se que é muito mais dispendioso remover os moradores do que fiscalizar as ocupações, então esta ação deveria ser mais eficaz.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento/Departamento de Defesa Civil. Antônio Luiz Coimbra de Castro (Coord.). **Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres**. 2. ed. Brasília: Mpo/departamento de Defesa Civil, 1998. 283 p.

BRASIL. Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Agostinho Tadashi Ogura, Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo (Org.). Mapeamento de Risco em Encostas e Margens de Rio. Brasília: Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007. 176 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FRAIBURGO. Histórico do Município. Disponível em: <<http://www.fraiburgo.sc.gov.br/site/index.asp?nv=3&content=161#161>>. Acesso em: 10 jan. 2018).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. História de Fraiburgo. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/fraiburgo/historico>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SÃO PAULO. Instituto Geológico. Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (Org.). Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. São Paulo. Instituto Geológico. 2009. 196 p.

TOMINAGA, Lídia Keiko. **Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamentos: aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP**. 2007. 240 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

## APÊNDICES

## **APÊNDICE A – Cartograma da Área de Risco I**

# ÁREA DE RISCO I

DEZ DE NOVIEMBRO



## Legenda

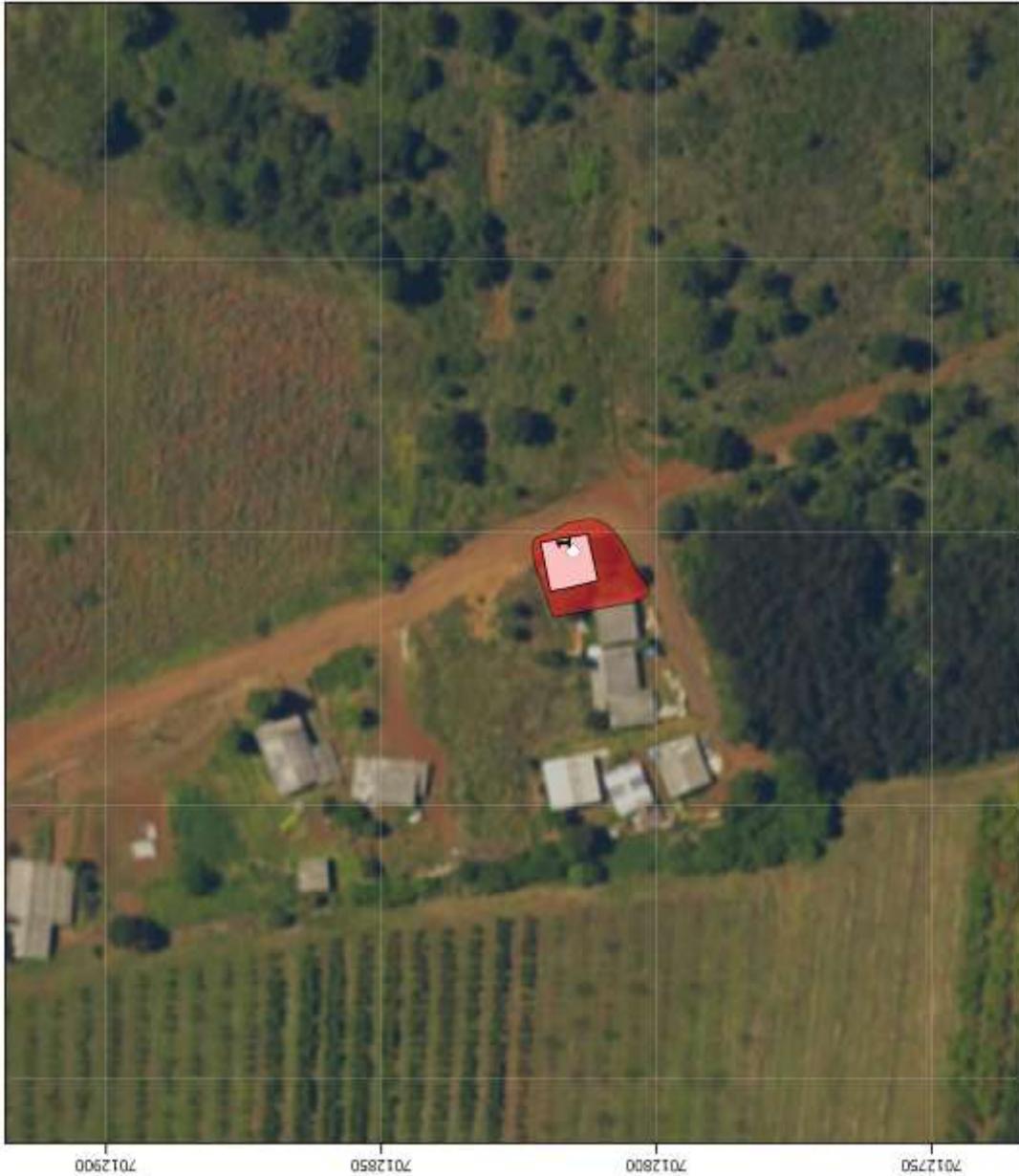
- ◇ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - ▭ Baixo
  - ▭ Médio
  - ▭ Muito alto
  - ▭ Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governo de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:10000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE B – Cartograma da Área de Risco II**

# ÁREA DE RISCO II

DEZ DE NOVENBRO



## Legenda

- ◇ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - ▭ Baixo
  - ▭ Médio
  - ▭ Muito alto
  - ▭ Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governo de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:2000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE C – Cartograma da Área de Risco III**

# ÁREA DE RISCO III

SÃO SEBASTIÃO



## Legenda

- ◇ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - Baixo
  - Médio
  - Muito alto
  - Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governio de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:2000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE D – Cartograma da Área de Risco IV**

# ÁREA DE RISCO IV

SÃO MIGUEL



## Legenda

- ◇ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - Baixo
  - Médio
  - Muito alto
  - Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governo de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:2000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE E – Cartograma da Área de Risco V**

# ÁREA DE RISCO V

SÃO MIGUEL



## Legenda

- ◊ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - Baixo
  - Médio
  - Muito alto
  - Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governo de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:10000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE F – Cartograma da Área de Risco VI**

# ÁREA DE RISCO VI

SÃO MIGUEL



## Legenda

- ◊ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - Baixo
  - Médio
  - Muito alto
  - Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governio de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:2.500

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE G – Cartograma da Área de Risco VII**

# ÁREA DE RISCO VII

SÃO MIGUEL



## Legenda

- ◊ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - Baixo
  - Médio
  - Muito alto
  - Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governio de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:1.000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE H – Cartograma da Área de Risco VIII**

# ÁREA DE RISCO VIII

SÃO MIGUEL



## Legenda

- ◊ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - Baixo
  - Médio
  - Muito alto
  - Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governo de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:2.000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE I – Cartograma da Área de Risco IX**

# ÁREA DE RISCO IX

MACIEIRA



## Legenda

- ◊ Pontos de Risco
- ▭ Rodovias Estaduais
- ▭ Residências
- Grau de Risco
  - Baixo
  - Médio
  - Muito alto
  - Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governo de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:2.000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## **APÊNDICE J – Cartograma da Área de Risco X**

# ÁREA DE RISCO X

SANTO ANTÔNIO



## Legenda

◊ Pontos de Risco

Rodovias Estaduais

Residências

Grau de Risco

Baixo

Médio

Muito alto

Alto

Projeto Levantamento Aerofotogramétrico  
Governio de Santa Catarina  
Secretaria de Estado do Desenvolvimento  
Econômico Sustentável  
- Ortofotomosaico RGB do município de  
Fraiburgo, com 39 cm de resolução, Data:  
2010/2011  
- Rodovias Estaduais - Deinfra, 2016

Projeção: Universal Transversa de  
Mercator - 225  
Datum Horizontal Sirgas 2000  
Escala - 1:1.000

Elaborado por: Raphaela Menezes

Data: 15/03/2018



## ANEXO(S)

(

**ANEXO A: CHECKLIST DE CAMPO – ADAPTADO DE MINISTÉRIO DAS  
CIDADES E IPT, 2007**

## CHECKLIST DE CAMPO

### 1) Itens a serem observados

<b>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL</b> Talude natural / corte Altura do talude Aterro compactado / lançado Distância da moradia Inclinação / Declividade Estruturas em solo / rocha desfavoráveis Presença de blocos de rocha / matacões / paredões rochosos Presença de lixo / entulho Aterro em anfiteatro Ocupação de cabeceira de drenagem	<b>EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO</b> Trincas moradia/aterro Inclinação de árvores/postes/muros Degraus de abatimento Cicatrices de escorregamentos Feições erosivas Muros / paredes "embarriçados"
	<b>ÁGUA</b> Concentração de água de chuva em superfície Lançamento de água servida em superfície Presença de fossas / rede de esgoto / rede de água Surgências d'água Vazamentos
<b>VEGETAÇÃO NO TALUDE OU PROXIMIDADES</b> Presença de árvores Vegetação rasteira Área desmatada Área de cultivo	<b>MARGENS DE CÔRREGO</b> Tipo de canal (natural / sinuoso / retificado) Distância da margem Altura do talude marginal Altura de cheias Trincas na superfície do terreno

**Mapeamento de Risco - Ficha geral de campo**

Local:	Área:
Equipe:	Data:
Localização:	
GPS:	
Foto Aérea:	
Fotos de Helicóptero:	

**Caracterização da Ocupação** (padrão, tipologia das edificações, infra-estrutura):

**Caracterização Geológica:**

**Caracterização Geomorfológica:**

**Diagnóstico do setor** (condicionantes, evidências e indícios do processo destrutivo):

**Descrição do processo destrutivo:** (deslizamento de solo / rocha / aterro; naturais / induzidos; materiais mobilizados; solapamento; ação direta da água; etc):

**Tipologia de intervenções voltadas à redução de riscos associados a deslizamentos em encostas ocupadas e a solapamentos de margens de córregos**

TIPO DE INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO
SERVIÇOS DE LIMPEZA E RECUPERAÇÃO	Serviços de limpeza de entulho, lixo, etc. Recuperação e/ou limpeza de sistemas de drenagem, esgotos e acessos. Também incluem obras de limpeza de canais de drenagem. Correspondem a serviços manuais e/ou utilizando maquinário de pequeno porte.
OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, PROTEÇÃO VEGETAL (GRAMÍNEAS) E DESMONTE DE BLOCOS	Implantação de sistema de drenagem superficial (canaletas, rãpidos, caixas de transição, escadas d'água, etc.). Implantação de proteção superficial vegetal (gramíneas) em taludes com solo exposto. Eventual execução de acessos para pedestres (calçadas, escadarias, etc.) integrados ao sistema de drenagem. Proteção vegetal de margens de canais de drenagem. Desmonte de blocos rochosos. Predomínio de serviços manuais e/ou com maquinário de pequeno porte.
OBRAS DE DRENAGEM DE SUBSUPERFÍCIE	Execução de sistema de drenagem de subsuperfície (trincheiras drenantes, DHP, poços de rebaixamento, etc.). Correspondem a serviços parcial ou totalmente mecanizados.
ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO LOCALIZADAS OU LINEARES	Implantação de estruturas de contenção localizadas, como chumbadores, tirantes, microestacas e muros de contenção passivos de pequeno porte ( $h_{max} = 5$ m e $l_{max} = 10$ m). Obras de contenção e proteção de margens de canais (gabiões, muros de concreto, etc.). Correspondem a serviços parcial ou totalmente mecanizados.
OBRAS DE TERRAPLENAGEM DE MÉDIO A GRANDE PORTE	Execução de serviços de terraplenagem. Execução combinada de obras de drenagem superficial e proteção vegetal (obras complementares aos serviços de terraplenagem). Obras de desvio e canalização de córregos. Predomínio de serviços mecanizados.
ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE MÉDIO A GRANDE PORTE	Implantação de estruturas de contenção de médio a grande porte ( $h_{max} > 5$ m e $l_{max} > 10$ m), envolvendo obras de contenção passivas e ativas (muros de gravidade, cortinas, etc.). Poderão envolver serviços complementares de terraplenagem. Predomínio de serviços mecanizados.
REMOÇÃO DE MORADIAS	As remoções poderão ser definitivas ou não (para implantação de uma obra, por exemplo). Priorizar eventuais realocações dentro da própria área ocupada, em local seguro.