

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Gabriela Bessa

**ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE
QUEDAS DE BLOCOS E ESCORREGAMENTOS DE SOLO NO
MORRO DA MARIQUINHA, SC.**

Florianópolis
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Gabriela Bessa

**ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE
QUEDAS DE BLOCOS E ESCORREGAMENTOS DE SOLO NO
MORRO DA MARIQUINHA, SC.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de graduação em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Galvão Veronez Parizoto

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bessa, Gabriela

Análise da suscetibilidade de ocorrência de quedas de blocos e escorregamentos de solo no Morro da Mariquinha, SC. / Gabriela Bessa ; orientador, Daniel Galvão Veronez Parizoto – Florianópolis, SC, 2015.

135p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Graduação em Geologia.

Inclui referências

1. Geologia. 2. Análise de suscetibilidade. 3 Queda de bloco. 4. Escorregamento de solo. I Galvão Veronez Parizoto, Daniel. II Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Geologia. III Título.

Gabriela Bessa

**ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE
QUEDAS DE BLOCOS E ESCORREGAMENTOS DE SOLO NO
MORRO DA MARIQUINHA, SC.**

Esta Monografia foi julgada adequada para obtenção do Título de Graduado e aprovada em sua forma final. Qualquer citação atenderá as normas da ética científica.

Florianópolis, 10 de dezembro de 2015.

Prof. Juan Antonio Altamirano Flores, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Daniel Galvão Veronez Parizoto, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Edison Ramos Tomazzoli, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Joel Robert Marcel Pellerin, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à todos os moradores da comunidade do Morro da Mariquinha.

AGRADECIMENTOS

À minha família, meus pais, Aldo e Dulce, minha irmã, Camila e ao João. Os quais não me deixaram abater por qualquer obstáculo.

À comunidade da Mariquinha de modo geral, principalmente aos membros do NUPDEC (Núcleo Comunitário de Defesa Civil) Alex Correia, Marilene Brasil, Elemar Cruz e Aurélio dos Santos.

À PROEX (Pró-Reitoria de Extensão) por ter me contemplado com uma bolsa do qual auxiliou no desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu orientador, Daniel, por ter me encorajado e ajudado de forma ímpar neste trabalho.

Aos órgãos, Defesa Civil de Florianópolis, especialmente Lucia Faraco e José Luiz de Abreu, Secretaria de Habitação de Santa Catarina com Carmelita Back, os quais deram todo o apoio do município para a realização da minha pesquisa na comunidade.

E por fim gostaria de agradecer a todos os leitores que por livre espontânea vontade se propôs a ler esta monografia. Onde dedicaram parte do seu tempo na leitura fazendo com que a presente pesquisa seja compartilhada.

RESUMO

Foram realizadas a identificação e análise de áreas suscetíveis às quedas de blocos e escorregamentos de solo do Morro da Mariquinha, localizado no município de Florianópolis. A aplicação de fichas de análise de suscetibilidade, trabalhos de campo e caracterizações geológica, geomorfológica, climatológica, além da contextualização histórica, propiciou a produção de um mapa com as áreas mais suscetíveis. Através da análise destas áreas foi possível levantar fatores antrópicos e físicos que tem o poder de potencializar as quedas de blocos e os escorregamentos de solo.

Palavras-chave: Análise da suscetibilidade; quedas de blocos; escorregamentos de solo.

ABSTRACT

It was carried out the identification and analysis of areas susceptible to falling blocks and landslides of Morro da Mariquinha, located in Florianópolis. The application of susceptibility analysis chips, fieldwork and geological characterization, geomorphology, climatology, as well as historical context, led to the production of a map with the most susceptible areas. Through the analysis of these areas was possible to gather anthropogenic and physical factors that have the power to enhance the falls of blocks and landslides.

Keywords: susceptibility analysis; block falls; landslides.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Primeira parte da Ficha de análise de suscetibilidade.	8
Figura 2: Segunda parte da Ficha de análise de suscetibilidade.	9
Figura 3: Terceira parte da Ficha de análise de suscetibilidade.	10
Figura 4: Quarta parte da Ficha de análise de suscetibilidade.	12
Figura 5: Indicação do grau de suscetibilidade.	13
Figura 6: Desenho esquemático para representação do movimento de massa do tipo rastejo e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).	26
Figura 7: A imagem mostra os feitos do rastejo, no Reino Unido. Onde taludes íngremes de depósitos de calcário marinho desenvolvem um padrão estriado e horizontal, com degraus cobertos por gramado, de 30 a 60 centímetros de altura. Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).	27
Figura 8: Desenho esquemático para representação do escorregamento do tipo planar e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).	29
Figura 9: A imagem mostra o resultado de um escorregamento planar, em British Columbia, Canada, em 2001. Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).	29
Figura 10: Desenho esquemático para representação do escorregamento do tipo circular e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).	30
Figura 11: A imagem mostra o resultado de um escorregamento circular, na Nova Zelândia. A curva verde no centro mostra a área onde o solo rompeu. A linha vermelha representa a parte inferior do deslizamento. Este fenômeno é chamado escorregamento rotacional pela terra ter se movido da esquerda para a direita de modo curvo. A direção e o eixo da rotação também estão ilustrados. Fonte: Imagem adaptada de Highland e Bobrowsky (2008).	31
Figura 12: Desenho esquemático para representação do escorregamento do tipo em cunha aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).	32

Figura 13: A imagem mostra o resultado de um escorregamento em forma de cunha, nos Estados Unidos, Alabama, no ano de 1992. Fonte: Reis (2015).	32
Figura 14: Desenho esquemático para representação da queda de bloco e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Reis (2015).	33
Figura 15: A imagem mostra o resultado da queda de blocos, no Colorado, EUA, em 2005, fechando o trânsito no canyon por várias semanas. Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).	34
Figura 16: Desenho esquemático para representação de corrida de massa e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).	35
Figura 17: A imagem mostra o resultado da corrida de massa, no litoral norte da Venezuela, em 1999. Neste mês, esta área foi atingida pelo pior desastre natural do século 20, muitos dias de chuvas ocasionaram corridas de massa, como foi registrado na imagem acima. Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).	35
Figura 18: Mapa de localização da comunidade do Morro da Mariquinha.	45
Figura 19: Mapa geológico do Maciço Central de Florianópolis. Fonte: SAITO (2004).	46
Figura 20: Mapa morfotectônico da área central de Florianópolis. Fonte: Adaptado de Tomazzoli et al (2003).	49
Figura 21: Mapa geomorfológico do Maciço Central de Florianópolis. Fonte: SAITO (2004).	51
Figura 22: Mapa das formas das encostas do Maciço Central de Florianópolis. Fonte: SAITO (2004).	52
Figura 23: Mapa dos assentamentos precários do Maciço Central de Florianópolis, mais conhecido por Maciço do Morro da Cruz.. Fonte: SAITO (2004).	56
Figura 24: Vista geral do deslizamento, desde a base das casas até o lava-car envolvidos. Foto: Luciano Augusto Henning.	58
Figura 25: Vista do maior bloco rochoso, chegando a pesar 200 toneladas. Foto: Luciano Augusto Henning.	59
Figura 26: Vista da “rampa” formada após o movimento de massa. Foto: Foto: Luciano Augusto Henning.	59

Figura 27: Vista geral do afloramento, evidenciando inclusive bananeiras na base do escorregamento. Foto: Luciano Augusto Henning.	60
Figura 28: Vista das casas que foram descalçadas após o deslizamento. Foto: Luciano Augusto Henning.	60
Figura 29: Atuação de bombeiros e Defesa Civil da região logo após a movimentação. Foto: Luciano Augusto Henning.	61
Figura 30: Fraturas com inclinação menor que 80%.	62
Figura 31: Água saindo de uma fratura.	62
Figura 32: Fratura aberta com aproximadamente 3m de altura.	63
Figura 33: Fratura aberto com aproximadamente 30cm de largura.	63
Figura 34: Vista de um talude onde a parte mais baixa já deslocou e a parte acima não deslocou.	64
Figura 35: Vista geral do talude com dois blocos que sofrem decomposição esferoidal.	64
Figura 36: Partes inferiores dos blocos sofrem a cominuição por carga, ou seja, a fragmentação da base devido ao peso do bloco.	65
Figura 37: Vista de um movimento de massa antigo.	65
Figura 38: Área a montante do deslizamento com zonas saturadas por águas pluviais e águas servidas.	66
Figura 39: Vista de um descalçamento de sapatas de algumas edificações.	67
Figura 40: Vista de algumas fundações expostas.	68
Figura 41: Vista de uma casa com uma parede rompida.	68
Figura 42: Vista de uma grande fissura em um muro próximo ao deslizamento.	69
Figura 43: Vista de uma pequena fissura em um muro próximo ao deslizamento.	69
Figura 44: Vista de uma grande quantidade de tubulações de água, de esgoto e calhas de chuvas.	70
Figura 45: Localização das sondagens, Sondagens Elétricas Verticais e do Caminhamento Elétrico.	71
Figura 46: Aula expositiva.	73
Figura 47: Aula prática.	73

Figura 48: Mapa de pontos suscetíveis à queda de bloco e escorregamento de solo do Morro da Mariquinha, SC.	126
Figura 49: (a) Vista geral do afloramento com enfoque em dois blocos maiores; (b) bloco maior localizado atrás da moradia; (c) detalhe dos dois blocos.	127
Figura 50: (a) ambiente muito úmido atrás da casa; (b) drenagem passando na face de um dos blocos; (c) drenagem de médio porte que passa na lateral do terreno.	128
Figura 51: (a) Vista da parte da encosta em frente à casa; (b) vista do muro quase sem sustentação, evidenciando sinais de movimentação; (c) abaixo da moradia é visto dique de riolito (indicado na foto) e blocos de granitoides; (d) sapatas estão perdendo a sustentação sob influência da drenagem.	130
Figura 52: (a), (b) drenagem que passa na parte debaixo da casa, antes era uma antiga bica; (b) outra drenagem que desemboca atrás da casa; (c) muito lixo doméstico acumulado; (d) vista de um bloco há uns 5 metros da casa.	131
Figura 53: (a) Visão geral do afloramento; (b) indicação de um possível deslocamento; (c) parte lateral em detalhe de um futuro deslocamento.	133
Figura 54: (1) Vista da parte detrás da casa; (2) vista do bloco em realce.	135
Figura 55: (a) Vista geral do afloramento indicando ao fundo o bloco menor; (b) vista do bloco maior; (c) vista do bloco menor.	136
Figura 56: Blocos que se deslocaram de outros blocos maiores.	137
Figura 57: (a) Vista geral do afloramento; (b) vista geral do bloco; (c) vista do bloco; (d) detalhe da rocha encostada na moradia.	138
Figura 58: (a) Visíveis deslocamentos do bloco granítico rochoso; (b) indicação de drenagem passando embaixo da moradia.	139
Figura 59: (a) Vista panorâmica do afloramento; (b) acúmulo de água no solo; (c) encosta com até 90°; (d), (e) afloramento visto de outro ângulo.	140
Figura 60: (a) Panorâma geral do afloramento; (b) encosta chega até 50°; (c) acúmulo de água pluvial no terreno.	142

Figura 61: (a) visão da drenagem abaixo da residência; (b) indicação de indícios de deslocamentos da rocha e da moradia do terreno.	144
Figura 62: (a) Vista geral da parte abaixo da moradia; (b), (c), (d), (e) fissuras encontradas nas paredes e no chão da moradia.	145
Figura 63: Vista da parte de cima dos blocos rochosos. O acesso ao local se dá pela parte de baixo.....	147
Figura 64: (a) Visão geral do afloramento; (b) vista do bloco da esquerda; (c) vista do bloco da direita; (d) pequena obra geotécnica. .	148
Figura 65: (a) Indícios de deslocamentos; (b) há placas já deslocadas; (c) muito lixo entre os dois principais blocos.	149
Figura 66: (a) Visão geral da encosta; (b) fissura que cruza toda a encosta perpendicularmente; (c) outras fissuras menores; (d), (e) muito lixo doméstico e entulho acumulado na encosta.	151
Figura 67: (a) Vista da parte da frente da casa; (b) fissuras na encosta; (c) a linha tracejada mostra a fissura que atravessa perpendicularmente a encosta.	153
Figura 68: (a) Visão panorâmica da parte detrás da casa; (b) lado esquerdo do afloramento; (c) lado direito do afloramento.	154
Figura 69: Recente escorregamento de terra ocorrido, porém sem danos a moradia.	155
Figura 70: (a) Visão geral do afloramento; (b) evidências de antigos deslizamentos; (c) encosta pode chegar até 90°.	157
Figura 71: (a) encosta com 90° de inclinação; (b) encosta a menos de um metro da moradia; (c) bloco granitóide encontrado atrás da casa.	159
Figura 72: (a) vista da parte lateral do terreno; (b) Fissuras recém preenchidas pelo morador, impossibilitando ver o espaço entre os tijolos; (c) vista da parte detrás da casa.....	161
Figura 73: (a) Vista geral da encosta; (b), (c) muito lixo em todas as direções.....	163
Figura 74: (a) Visão geral do bloco rochoso; (b) detalhe de deslocamentos que não sofreram deslocamento.	164
Figura 75: Visão geral da encosta.	166
Figura 76: (a) Muito lixo e entulho na encosta; (b) drenagem passa em meio a encosta.	167

Figura 77: Visão geral do afloramento. Clínica Baía Sul à direita e a menos de um metro de distância da encosta.	169
Figura 78: (a) Vista da parte de cima da encosta; (b) vista da parte debaixo da encosta; (c), (d) muito lixo encontrado na parte de cima da encosta.	170
Figura 79: (a) Vista da encosta; (b) vista do muro que contém a encosta.	171
Figura 80: (a) Visão geral dos blocos; (b) blocos da parte debaixo; (c) blocos da parte acima; (d) fraturas encontradas nos blocos; (e) fissuras no solo próximo aos blocos.	173
Figura 81: Porcentagens correspondentes aos graus de suscetibilidade.	176
Figura 82: Porcentagem do grau de suscetibilidade.	177

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Terminologias utilizadas por Brasil (2007), do manual do IPT.	20
Quadro 2: Classificação de Varnes apud Augusto Filho (1995);	23
Quadro 3: Classificação de Augusto Filho (1992).....	24
Quadro 4: Agentes dos escorregamentos segundo Guindicini & Nieble (1976).	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CASAN: *Companhia Catarinense de Água e Saneamento*

GPS: *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)

IAEG: *International Association for Engineering Geology and the Environment* (Associação Internacional de Geologia de Engenharia e Meio Ambiente)

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICSU: *International Council for Science* (Conselho Internacional de Ciência)

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia

IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas

ISDR: *International Strategy for Disaster Reduction* (Estratégia Internacional para a Redução de Desastres)

NUPDEC: Núcleos Comunitários de Defesa Civil

USGS: *U.S. Geological Survey* (Serviço Geológico dos Estados Unidos)

UNISDR: *The United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres)

SIG: Sistema de Informação Geográfica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Justificativas	3
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Gerais	5
1.2.2. Específicos	6
1.3. Materiais e Métodos	6
1.3.1. Materiais.....	6
1.3.2. Métodos.....	7
2. DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1. Fundamentos teóricos da pesquisa	14
2.1.1. Conceitos básicos sobre desastres.....	14
2.1.2. Movimentos Gravitacionais de Massa.....	21
2.1.2.1. Classificação.....	22
2.1.2.2. Condicionantes	36
2.2. Caracterização da Área.....	44
2.2.1. Localização	44
2.2.2. Geologia	45
2.2.3. Geomorfologia	47
2.2.4. Clima e Pluviosidade	53
2.2.5. Contexto Histórico	53
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
3.1. Acontecimento de 2011.....	57
3.2. Capacitação da comunidade.....	72
3.3. Análise da Suscetibilidade.....	74

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	178
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	180

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa apresenta a análise da suscetibilidade a quedas de blocos e a movimentos de massa na comunidade do Morro da Mariquinha, localizada no centro de Florianópolis (Santa Catarina). Através de fichas de análise de suscetibilidade confeccionadas para este trabalho, juntamente com a análise de campo, além da caracterização da área, foi possível fazer o diagnóstico dos cenários suscetíveis.

As fichas de análise foram produzidas com base na metodologia do IPT apresentada no manual “Mapeamento de Risco em Encostas e Margens de Rios” do ano de 2007.

Outra atividade desta pesquisa foi proporcionar a capacitação da comunidade com relação ao perigo, dando-lhes suporte teórico e prático, uma vez que era possível perceber que os moradores tem pouca noção dos processos geodinâmicos que podem causar ou como podem se apresentar.

Assim, foi proposto conceder um suporte mínimo teórico para o entendimento de conceitos que servirão de base para a prática, onde os membros da comunidade poderão entender visualmente o que está ocorrendo com o local onde vivem.

Como produto desse estudo foi realizada a elaboração de um mapa com os pontos analisados e seus respectivos graus de suscetibilidade, com o intuito de colaborar com maneiras de minimizar os impactos à população que se encontra nestas áreas.

Ao fim, também foram feitas recomendações e sugestões para aqueles pontos que necessitam de maior atenção, já que é justamente a falta de políticas públicas legítimas de planejamento urbano e ambiental que tornam essas áreas mais vulneráveis.

1.1. Justificativas

Uma consequência inevitável

Esta é uma pesquisa na área de Geologia, mais especificamente está é uma pesquisa sobre *pontos suscetíveis a movimentos de massa em*

encostas. O campo será realizado na parte mais urbana da grande Florianópolis, na comunidade do Morro da Mariquinha.

Os principais fenômenos relacionados a desastres naturais no Brasil são os escorregamentos e as inundações que estão associadas a eventos de chuvas intensas e prolongadas. As inundações são os processos que causam maiores perdas econômicas e impactos na saúde pública, entretanto são os escorregamentos que envolvem maior número de vítimas fatais (CARVALHO e GALVÃO, 2006).

Pode-se perceber que nos últimos anos alguns eventos de movimento de massa no Brasil estão marcados na história devido a sua magnitude. Um exemplo é o caso da Serra das Araras que ocorreu no estado do Rio de Janeiro em 1967. No mesmo ano o município de Caraguatatuba, localizado no litoral de São Paulo, sofreu esse fenômeno. Santa Catarina, em 2008, no Morro do Baú, na região de Ilhota, registrou um evento de movimento de massa que vitimou 135 pessoas. A região Serrana do estado do Rio de Janeiro também foi afetada, em 2011, e a área urbana acabou sendo a mais prejudicada.

No Morro da Mariquinha já foram registrados alguns eventos, porém o mais recente e mais conhecido foi o ocorrido em 13 de dezembro de 2011, caracterizado por um deslizamento de terra e blocos, resultando em perdas materiais e de vida.

Este tipo de pesquisa não tem como intuito amenizar e/ou reduzir diretamente esse tipo de desastre, mas sim produzir informações e dados que possam ser usados como base para o auxílio de ações que, de fato, sirvam para amenizar e/ou reduzir a frequência e os danos deste tipo de fenômeno. Para tornar isso viável e efetivo, após a realização do trabalho pretende-se levá-lo aos órgãos capacitados a fazer algo a respeito da situação da comunidade – como a Defesa Civil de Florianópolis, Secretaria de Habitação, Liderança Comunitária ou mesmo a Prefeitura Municipal. Assim a população, talvez, poderá ser beneficiada de forma prática com o estudo feito.

Ações que resultam de uma necessidade

Florianópolis, como muitas cidades brasileiras, passa por um processo de ocupação desordenada, principalmente em áreas de encostas e/ou em áreas com o relevo íngreme (SANTOS, 2005). Estas áreas, quando em regimes de chuvas, mostram certa predisposição a movimentos gravitacionais.

A implementação de organizações comunitárias como os NUDECs (Núcleo Comunitário de Defesa Civil) em comunidades do município de Florianópolis tende a contribuir em relação à percepção de riscos e reduzir a vulnerabilidade das populações diante de desastres naturais. Por outro lado, inúmeros trabalhos científicos como o de Dias (2000), Cristo (2002), Saito (2004), Cardozo (2009), Parizoto (2014) abarcam a temática sobre movimentos de massa em encostas de áreas urbanas do Estado, aumentando os dados a respeito. Além da criação de diversos projetos vinculados às universidades que visam elaborar cartas geotécnicas frente aos desastres naturais, com diferentes intuítos, no município de Florianópolis. Todas estas organizações, trabalhos, pesquisas e projetos supracitados falam por si, isto é, denotam a necessidade em se estudar a região mais a fundo para que eventos lamentáveis como o de 2011 não se repitam.

Portanto, o trabalho pretende contribuir com a temática de movimentos de massa em centros urbanos do estado e principalmente de Florianópolis, ao retratar um estudo de caso do Morro da Mariquinha, aumentando positivamente o conhecimento a respeito.

1.2. Objetivos

1.2.1. Gerais

- Analisar a suscetibilidade de deslizamentos de solos e quedas de blocos no morro da Mariquinha, porção sudoeste do Maciço do Morro da Cruz;

1.2.2. Específicos

- Realizar a identificação e caracterização da geologia, geomorfologia, pluviosidade, declividade, solos, e outros aspectos que podem constituir ameaças à ocorrência dos deslizamentos na área de estudo;
- Capacitar os membros do NUDEC (Núcleo comunitário da Defesa Civil do Morro da Mariquinha) em relação às áreas de riscos.
- Aplicar a metodologia de análise do IPT que possibilita a identificação dos pontos mais suscetíveis a deslizamentos;

1.3. Materiais e Métodos

1.3.1. Materiais

- Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, de 2014, Organizado por Tomazzoli e Pellerin, escala 1:50.000;
- Mosaico de fotografias aéreas Ortoretificadas do Aerolevanteamento de SC, composição RGB e infravermelho, captadas em 2011, com resolução espacial de 0,40m, cedidas pela Secretaria do Desenvolvimento Sustentável – SDS, para análise dos escorregamentos e quedas de blocos.
- Aparelho GPS (Global Positioning System), da marca Garmin, modelo e-Trex Vista CX e GPS Geodésico modelo Promarck2 da Astech com precisão de até 2,5 centímetros, para marcação dos pontos e confirmações em campo;
- Câmera fotográfica digital Sony HX5V, de 10.2 megapixels, com GPS;
- Bússola Geológica, modelo Brunton, medições de direção e mergulho das intrusões e fraturas;
- Software Qgis versão 2.1.8 para criação do banco de dados e suporte integração e análises dos dados;
- Software CorelDRAW versão X7, para compilação e editoração das figuras dos pontos analisados na pesquisa.

1.3.2. Métodos

Revisão Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada para caracterizar a área de estudo quanto aos aspectos físicos principais para a caracterização dos processos basilares da dinâmica superficial do Sul do Brasil, e para fundamentar a metodologia utilizada, bem como para análise dos resultados e conclusões.

Concerne na revisão da bibliografia principal que norteará o trabalho acerca de conceitos chaves, metodologia bem como a evolução dos conhecimentos sobre geologia, geomorfologia, relevo, vegetação, uso do solo e pedogênese. Visa também a compilação de dados a respeito dos deslizamentos de terras e quedas de blocos pré-existentes. Além da aquisição de bases cartográficas e imagens aéreas.

A etapa de revisão bibliográfica estendeu-se até o final da monografia, para subsidiar todas as suas etapas, métodos de trabalho e conclusões.

Confeção das fichas

Foi confeccionada uma ficha de análise de suscetibilidade com base na metodologia do IPT (BRASIL, 2007). Essa ficha possui caráter prático com perguntas diretas. A partir do seu preenchimento feito a identificação de áreas com maior vulnerabilidade a qual permitirá determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes. Participaram desta etapa do trabalho, além dos pesquisadores, membros da comunidade. O treinamento e capacitação comunitário ocorreram no âmbito do Projeto de Extensão no. 2015.1048.

A ficha de análise divide-se em quatro partes. A primeira parte é denominada “Dados da Moradia” e se refere à localização (rua e número) da casa, nome do morador e tipo de material da casa (Figura 1).

1 - Dados Gerais da Moradia

Localização (Rua, Servidão, Setor, Número.):

Nome do morador:

Tipo de moradia: Alvenaria Madeira Misto

Figura 1: Primeira parte da Ficha de análise de suscetibilidade.

A segunda etapa é compreendida como a “Caracterização do Talude”, diferenciando encosta natural ou corte e aterro, informando a altura da encosta e o seu respectivo ângulo. Consta ainda da informação da distância em metros da moradia ao topo do talude e da moradia até a base do talude. Nessa parte esta também a indicação da presença de blocos rochosos e de lixo/entulho (Figura 2).

2 - Caracterização do Talude

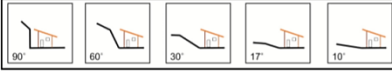
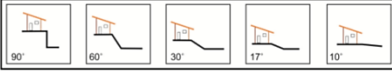


<input type="checkbox"/> Encosta Natural <input type="checkbox"/> Corte e Aterro	
Encosta Natural (parte de cima da casa). <input type="checkbox"/> de terra <input type="checkbox"/> de parede rochosa Qual a altura em metros? _____ 	Aterro Lançado (parte a baixo da casa). Qual a altura em metros? _____ 
Distância da moradia até a BASE do talude: Quantos metros? _____	
Distância da moradia ao TOPO do talude: Quantos metros? _____	
Presença de blocos de rochas: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Presença de lixo/entulho: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

Figura 2: Segunda parte da Ficha de análise de suscetibilidade.

A terceira parte aborda a “Caracterização do Ambiente” discutindo alguns aspectos intrínsecos aos escorregamentos e à queda de bloco, como a água, vegetação, sinais de movimentação e tipos de processos de instabilização de esperados ou ocorridos (Figura 3).

3 - Caracterização do Ambiente

ÁGUA
Existe concentração de água da chuva no terreno? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Existe lançamento de água servida no terreno? (esgoto) <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Existe sistema de drenagem? (calhas, canaletas, tubulações, caixas de coleta, etc.) <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Qual o destino do esgoto da moradia? <input type="checkbox"/> Fossa <input type="checkbox"/> Canalizado <input type="checkbox"/> Céu aberto
De onde vem a água para uso na moradia? <input type="checkbox"/> Prefeitura (CASAN) <input type="checkbox"/> Mangueira (captação natural)
Existe vazamento na tubulação? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se sim, de que? <input type="checkbox"/> Água <input type="checkbox"/> Esgoto
Existe minas de água no barranco? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se sim, onde? <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Meio <input type="checkbox"/> Topo

VEGETAÇÃO NA ENCOSTA E PROXIMIDADES:
<input type="checkbox"/> Presença de árvores
<input type="checkbox"/> Presença de vegetação rasteira (arbusto, capim)
<input type="checkbox"/> Área Desmatada
<input type="checkbox"/> Área de Cultivo

SINAIS DE MOVIMENTAÇÃO:
<input type="checkbox"/> Trincas no Terreno <input type="checkbox"/> Trincas na Moradia
<input type="checkbox"/> Degradação de Abatimento
<input type="checkbox"/> Inclinação de Postes <input type="checkbox"/> Inclinação de Árvores <input type="checkbox"/> Inclinação de Muros
<input type="checkbox"/> Presença de cicatriz de deslizamento próxima à moradia

TIPOS DE PROCESSOS DE INSTABILIZAÇÃO ESPERADOS OU OCORRIDOS:
<input type="checkbox"/> Quedas de Blocos
<input type="checkbox"/> Escorregamento de Terra

Figura 3: Terceira parte da Ficha de análise de suscetibilidade.

A água possui um papel fundamental nos movimentos de massa, e por esse motivo se dará uma maior importância a ela. Será levantada informações referentes a água da chuva, água servida, esgoto e minas de água, além de perceber a maneira que estes aspectos estão dispostos no terreno.

A vegetação foi dimensionada principalmente na encosta e nas proximidades. Onde foi feita a distinção entre áreas de cultivo e

desmatada, analisando a presença de árvores ou vegetação rasteira (arbusto, capim).

Buscaram-se sinais de movimentação como trincas em casas e/ou no terreno, percebendo-se também a inclinação de postes, muros e árvores, degraus de abatimento e também cicatrizes de deslizamento próximas a moradia, além da análise em relação ao tipo de processo de instabilização que pode ocorrer ou já ocorreu.

A quarta parte se refere à “Caracterização dos Blocos Rochosos”, onde é abordado os seguintes aspectos dos blocos rochosos: dimensões, coloração, grau de alteração (intemperismo), forma geométrica e a presença de descontinuidades. Verificou-se também a localização dos blocos, na vertical ou horizontal em relação ao plano, se estão inseridos em solo ou rocha, ou ainda se estão soltos no terreno, além da porcentagem do bloco em contato com o solo. As descontinuidades também são analisadas (Figura 6).

4 - Caracterização dos Blocos Rochosos

ROCHA:	
<input type="checkbox"/> Blocos Grandes (do seu tamanho ou maior que você). Quantidades de Blocos Grandes: _____	<input type="checkbox"/> Blocos pequenos (são tantos que nem dá pra contar).
Coloração da Rocha: <input type="checkbox"/> Avermelhada <input type="checkbox"/> Amarronada <input type="checkbox"/> Acinzentada <input type="checkbox"/> Rosada	
Grau de Alteração da Rocha: <input type="checkbox"/> São <input type="checkbox"/> Muito alterado <input type="checkbox"/> Médio a pouco alterado	
Forma Geométrica dos Blocos Rochosos: <input type="checkbox"/> Quadrado <input type="checkbox"/> Retângulo <input type="checkbox"/> Arredondado <input type="checkbox"/> Lascas	
<input type="checkbox"/> Existe alguma descontinuidade na rocha? Se sim, existe algo preenchendo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

LOCALIZAÇÃO DOS BLOCOS:
<input type="checkbox"/> Vertical em relação ao plano <input type="checkbox"/> Horizontal em relação ao plano
Blocos se encontram: <input type="checkbox"/> Inseridos <input type="checkbox"/> Superfície
Onde? <input type="checkbox"/> Na própria rocha <input type="checkbox"/> No solo

CONTATOS:	
O solo do Contato Rocha/Solo é: <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Molhado	O Contato Rocha/Rocha é: <input type="checkbox"/> Liso <input type="checkbox"/> Inclinado

PORCENTAGEM DO BLOCO EM CONTATO COM O SOLO:
<input type="checkbox"/> 70% em contato <input type="checkbox"/> mais que 70% em contato

POSIÇÃO DO (S) BLOCO (S):
<input type="checkbox"/> Maior parte do bloco em contato com a base <input type="checkbox"/> Menor parte do bloco em contato com a base

DIMENSÕES DO (S) BLOCO (S):
Largura em metros (frente): _____
Comprimento em metros (profundidade): _____
Altura em metros: (lado): _____

Figura 4: Quarta parte da Ficha de análise de suscetibilidade.

Por fim, após compilar todos os aspectos verificados em campo foi possível inferir sobre o grau de suscetibilidade do local (Figura 5).

GRAU DE SUSCETIBILIDADE:
<input type="checkbox"/> Baixo ou sem risco [S1]: pode incluir situações sem risco
<input type="checkbox"/> Médio [S2]: manter local em observação
<input type="checkbox"/> Alto [S3]: manter local em observação
<input type="checkbox"/> Muito alto [S4]: providência imediata

Figura 5: Indicação do grau de suscetibilidade.

Caracterização da área

A caracterização da área contemplou uma importante ferramenta de auxílio para a confecção do mapa de suscetibilidade. Ajudou na parte final de produção do mapa, principalmente dando mais credibilidade ao mapa.

A caracterização abrangeu aspectos como a sua localização, geologia, geomorfologia, clima, pluviosidade, além do contexto histórico no qual a comunidade está inserida.

Para fatores geológicos, geomorfológicos e contexto histórico foram adaptados os mapas de Saito (2004) e Tomazzoli (2003) por se tratarem do Maciço do Morro da Cruz (local onde o Morro da Mariquinha está presente) de uma forma simples e completa.

Campo

Esta atividade contemplará as visitas à área de estudo e a capacitação de membros da comunidade. Os materiais utilizados serão as fichas de campo citadas, a caderneta de campo para anotações técnicas, o GPS para marcação de pontos de investigação, máquina fotográfica para materialização de estruturas que devam ser analisadas e martelo geológico para retirada de amostra de rocha da geologia local. Os trabalhos de campo estão previstos em quatro blocos:

1. Reconhecimento da área: consistiu em uma visita a qual dimensionou a comunidade do Morro da Mariquinha. Conhecendo as principais ruas da comunidade e os principais pontos que devem ser analisados com mais cuidado e atenção.

2. Capacitação da comunidade: fundamentou-se em um treinamento para a comunidade acerca do risco em geral e contemplou também uma demonstração de como se utilizar as fichas cadastrais;
3. Aplicação das fichas e registros gerais juntamente com membros da comunidade;
4. Conferências das análises e precisão no mapa.

Compilação e confecção do mapa final

O mapa final tem como papel fundamental indicar os pontos de baixa, média, alta e muito alta suscetibilidade. Através das fichas de campo e com o auxílio da caracterização do local foi possível apresentar o mapa. Como foram analisados cada ponto sob perigo, os dados são específicos e sua apresentação se deu de forma de uma coordenada.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Fundamentos teóricos da pesquisa

2.1.1. Conceitos básicos sobre desastres

Mesmo que nas últimas décadas tenha ocorrido um crescente avanço técnico-científico na área de riscos naturais os termos risco, perigo, vulnerabilidade etc, são conceitos que são definidos de várias formas e por diversos autores. Entretanto, muitas vezes, suas terminologias sofrem variações e divergências e até mesmo são confundidas entre si quando aplicadas na prática. Diante dessa situação essas terminologias serão aqui apresentadas para um melhor entendimento do tema do trabalho, sob o ponto de vista de vários autores, tanto nacionais, quanto internacionais.

Evento

Kobiyama (2004) afirma que evento natural é a ocorrência de um fenômeno natural que não provocou danos materiais e vítimas. O manual Brasil (2007) aborda a questão da mesma maneira dizendo que o evento ou evento natural nada mais é um fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais. Alheiros *et al* (2003) comenta que evento é um fato já ocorrido, no qual não foram registradas perdas sociais e/ou econômicas relacionadas diretamente ao fato.

Castro (1999) classifica as ocorrências naturais relacionadas ao tema deste trabalho em evento e evento adverso. Para o autor evento é apenas a ocorrência de um acontecimento ou fenômeno aleatório em um conjunto ou sistema determinado, o qual pode ser previsto a priori. Já evento adverso é a ocorrência que pode ser externa ao sistema – quando envolve fenômenos da natureza – ou interna – quando envolve erro humano ou falha do equipamento – e que causa distúrbio ao sistema em questão. Completa ainda afirmando que evento adverso nada mais é que uma ocorrência desfavorável, prejudicial ou imprópria.

Perigo

Kobiyama (2004) afirma que perigo é um “fenômeno natural que ocorre em épocas e região conhecidas que podem causar sérios danos nas áreas sob impacto”. Assim, perigos diferentes podem ocasionar riscos complementemente diferentes, devido a uma enorme gama de fatores como época do ano de ocorrência, tipologia do fenômeno, intensidade e abrangência do fenômeno.

Veyret (2007), Brasil (2014) e Herrmann (2014) afirmam que o conceito de perigo se refere à condição, fenômeno ou circunstância que tem o potencial de causar um acontecimento desagradável sobre um indivíduo ou um grupo de indivíduos, sobre a organização do território ou sobre o meio ambiente. Tominaga *et al* (2004) refere-se ao perigo da mesma maneira, por outro lado, esses últimos autores delimitam o fenômeno à um determinado local e a um período de tempo específico.

Segundo a UNISDR (2009) um fenômeno perigoso (*hazard*) é um evento, atividade humana ou condição perigosa que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos à saúde humana, danos materiais, perda de meios de subsistência e serviços, ruptura social e econômica ou danos ambientais. Quantitativamente, os perigos são descritos pela probabilidade de ocorrência de diferentes intensidades para diferentes áreas, determinado a partir de dados históricos e/ou análise científica. Para a ISDR (2002) inclui-se condições latentes que podem representar ameaças futuras e ter diferentes origens, naturais (geológica, biológica e meteorológica) e antrópicas (degradação ambiental e riscos tecnológicos). Onde, cada perigo, é caracterizado pela sua localização, intensidade, frequência e probabilidade.

Suscetibilidade e Vulnerabilidade

Os conceitos de vulnerabilidade e suscetibilidade são termos um pouco mais estabelecidos entre os cientistas, entretanto ainda sofrem confusões porque muita das vezes estes conceitos se interligam e/ou se complementam.

Para a ICSU (2005) vulnerabilidade é definida como uma condição determinada por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade. Pode-se perceber, nesta definição, como a vulnerabilidade está associada diretamente à suscetibilidade, ou seja, quanto maior a vulnerabilidade maior será a suscetibilidade.

Diferentemente da ICSU (2005), Herrmann (2014) não definiu vulnerabilidade como uma condição e sim como um conjunto de fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais e que fazem aumentar a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto dos eventos calamitosos, a geógrafa afirma ainda que “Quanto maior a vulnerabilidade de uma comunidade, mais exposta estará a sofrer perdas e danos em caso de acidente.” A vulnerabilidade compreende tanto aspectos físicos (resistência de construções e proteções da infraestrutura) como fatores humanos, tais como, econômicos, sociais, políticos,

técnicos, culturais, educacionais e institucionais (TOMINAGA *et al*, 2004).

Castro (1999) afirma que a vulnerabilidade é uma condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que ao interagir com a magnitude do acidente resulta em efeitos adversos, o qual é medido em termos de intensidade dos danos previstos. Assim, a vulnerabilidade é a relação existente entre a magnitude da ameaça e a intensidade do dano – caso a ameaça se concretize como evento adverso, sendo:

$$\textit{Vulnerabilidade} = \textit{Intensidade do Dano/Magnitude}$$

A má concepção e construção de edifícios, proteção inadequada da comunidade, a falta de informação e a sensibilização do público, onde o conhecimento dos riscos e medidas de preparação é limitado, e desrespeito à gestão ambiental são alguns exemplos que fazem aumentar vulnerabilidade do sistema, fazendo com que a vulnerabilidade possa variar significativamente dentro de uma comunidade ao longo do tempo (UNISDR, 2009). Segundo Alcántara-Ayala (2002) a ocorrência de desastres naturais nos países em desenvolvimento não é ligada apenas à suscetibilidade dos elementos naturais, como características geológico-geomorfológicas e localização geográfica, mas também a vulnerabilidade intrínseca ao local, onde esta vulnerabilidade é, na verdade, o resultado da história do seu desenvolvimento e seu contexto social, político, econômico e cultural.

Brasil (2007) afirma que vulnerabilidade é o grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo. Por outro lado, o conceito de suscetibilidade indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, o qual pode ser expressa segundo classes de probabilidade de ocorrência.

Parizoto (2014) caracteriza suscetibilidade ou exposição como estar sem proteção, ou seja, passível, desprotegido dos efeitos de um evento. O próprio autor dá como exemplo uma habitação nas margens

de um rio exposta a inundações ou ainda uma habitação em uma encosta íngreme exposta a movimentos de massa.

Desta forma entende-se que a suscetibilidade está relacionada à exposição aos fenômenos perigosos que poderão causar menores ou maiores danos dependendo da menor ou maior vulnerabilidade do objeto exposto.

Risco

A noção de risco permeia diversas nuances da sociedade, desde o meio acadêmico até o âmbito empresarial. É objeto de estudo da economia, engenharia, seguro, saúde, dentre outros. O risco é um conceito bem difundido e é considerado um componente recorrente da sociedade moderna (ALMEIDA, 2012).

Antes mesmo de recorrer às bibliografias especializadas foi feita uma busca da definição de risco no dicionário Michaelis (1998): “Possibilidade de perigo, incerto, mas previsível, que ameaça de dano à pessoa ou a coisa; em perigo de; estar exposto a algo.”. Percebe-se prontamente que as relações entre as terminologias Risco e Perigo se entrelaçam.

Cerri e Amaral (1998) afirmam que o risco é simplesmente a possibilidade de ocorrência de um acidente. Já o termo risco geológico, também definido pelos autores, é compreendido como uma situação de perigo, perda ou dano ao homem e as suas propriedades em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico, induzido ou não pelo homem. Essa segunda definição mais se aproxima dos conceitos elaborados por outros autores.

Segundo Veyret (2007) o risco é um objeto social, bem como a percepção do risco de uma possível catástrofe. O risco só existe quando relacionado a um indivíduo e um grupo social ou profissional, comunidade, sociedade que o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Assim, não existirá risco se não existir uma população ou indivíduo que o perceba

ou possa sofrer os seus efeitos. A autora conclui que o risco é a tradução de uma ameaça para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.

Herrmann (2014) refere-se ao risco como a possibilidade de ocorrerem perdas de vidas humanas, bens ou capacidade produtiva quando estes elementos são expostos a um evento destrutivo em determinada região e período de tempo. O nível de risco irá depender da vulnerabilidade dos elementos expostas a tal perigo.

ISDR (2002) refere-se ao risco (*risk*) como a probabilidade de consequências danosas, ou perda esperada (de vidas, ferimentos de pessoas, meios de subsistência, atividade econômica interrompida ou ambiente deteriorado) resultantes de interações entre os riscos naturais ou provocados pelo homem e a condição de vulnerabilidade. Convencionalmente risco é expresso pela equação:

$$\text{Risco} = \text{Perigos} * \text{Vulnerabilidade}$$

Além disso, é importante ressaltar que os riscos são sempre criados ou existem dentro de sistemas sociais. Devem-se considerar os contextos sociais em que os riscos estão inseridos porque nem todas as pessoas compartilham as mesmas percepções de risco e suas causas.

BRASIL (2007, p.26) nomeou o risco como:

“relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco” (2007, p.26).

Percebe-se que essa definição abrange tanto a ocorrência do processo como a magnitude de danos e por esse motivo abrangedor, esta será a definição que iremos utilizar na presente pesquisa.

Desastre Natural

O desastre natural para UNISDR (2009) são processos ou fenômenos naturais que ocorrem na biosfera e que podem constituir um evento danoso à comunidade. Ao comparar a explanação da UNISDR (2009) sobre o que é desastre natural com a terminologia de evento adverso de Castro (1999) citada no item anterior é possível perceber que desastre natural é também um evento adverso e vice-versa, porque ambos os conceitos são caracterizados como eventos que podem acarretar algum dano para o sistema ou comunidade em questão.

Castro (1999), em seu mesmo manual, afirma que desastre natural é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Pode-se perceber que diferentemente da UNISDR (2009), Castro (1999) afirma que o desastre natural é o resultado do evento e não os processos pelos quais se deu o evento.

Concordando com Castro (1999), Herrmann (2014) aborda o desastre natural como o resultado de eventos adversos naturais ou humanos sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais, ambientais e consequentes prejuízos econômicos, culturais e sociais. Entretanto a autora frisa que o desastre natural excede a capacidade da comunidade ou sociedade de fazer frente à situação com os seus próprios recursos.

O Quadro 1 apresenta compilados os conceitos mais relevantes de Brasil (2007) discutidos até aqui e que serão utilizados para essa pesquisa.

Quadro 1: Terminologias utilizadas por Brasil (2007), do manual do IPT.

EVENTO	Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais;
PERIGO (HAZARD)	Condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável;
VULNERABILIDADE	Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área

	passível de ser afetada por um fenômeno ou processo;
SUSCETIBILIDADE	Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência;
RISCO	Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou sociedade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco;
ÁREA DE RISCO	Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda.

2.1.2. Movimentos Gravitacionais de Massa

Houve um enorme crescimento do estudo sobre movimentos de massa nas últimas décadas. Isso se deu principalmente devido a quantidade de movimentos de massa. Essa enorme bibliografia é composta por autores internacionais e nacionais, onde as áreas são as mais diversas – Geologia, Mecânica dos Solos e das Rochas, Geotécnica, Geomorfologia, Engenharia Civil e etc. Como o presente trabalho concerne na área de Geologia, a classificação e os condicionantes dos movimentos de massa – próximos tópicos – também terão o mesmo enfoque, a Geologia.

Os movimentos de massa fazem parte da evolução geomorfológica, principalmente em regiões serranas, representando um dos mais importantes processos naturais que atuam na dinâmica das vertentes. Por mais natural que os movimentos de massa sejam, o crescimento da população urbana, indiscriminadamente em áreas desfavoráveis, sem o adequado planejamento do uso do solo e sem a adoção de técnicas corretas fazem a ocorrência de acidentes associados

a estes processos estejam difundidos e que muitas das vezes podem atingir dimensões de desastres (TOMINAGA, 2007).

Segundo as seguintes bibliografias: Selby (1993), Kobiyama (2004), Bigarella (2007), Brasil (2007), Highland e Bobrowsky (2008), Tominaga (2012) movimento de massa *é o movimento do solo, rocha, e/ou vegetação ao longo da vertente sob a ação direta da gravidade*.

Bigarella (2007) complementa ainda que os movimentos de massa são fenômenos comuns em terrenos acidentados íngremes, entretanto podem ocorrer também em vertentes de baixa declividade. São desencadeados pela interferência direta de outros meios ou agentes independentes, como água, gelo ou ar. A água e o gelo estão normalmente relacionados aos movimentos de massa, no qual diminuem a resistência da rocha ou do solo e aumentam a plasticidade, induzindo um estado de fluidez no solo. Movimentos de massa com grandes dimensões estão frequentemente associados a regiões tectonicamente ativas. Já outros movimentos são induzidos pela pressão de água no solo.

2.1.2.1. Classificação

Não é o objetivo da presente pesquisa descrever, ou até mesmo comparar os diversos sistemas de classificação que existem, mas sim conceder uma descrição simples e direta dos movimentos de massa em vertentes. Portanto, o que você verá a seguir será uma exposição de duas classificações de Varnes (1976) e de Augusto Filho (1992), bem como os tipos de movimentos de massa mais comuns.

Existem diversas maneiras de classificar os movimentos de massa. Isso é, decorrente de uma gama imensa de materiais e processos que estão envolvidos em cada tipo de movimento. Existem inúmeras classificações, muitas delas são baseadas em três critérios básicos: cinemática do movimento (velocidade, direção e sequencia dos deslocamentos), tipo de material (solo, rocha, detritos, destacando a estrutura e textura) e geometria (tamanho e forma das massas

mobilizadas). Segundo Fernandes e Amaral (1996), qualquer esquema proposto apresentará limitações, visto que a natureza dos movimentos de massa tende a ser mais complexa, dificultando estabelecer limites entre classes.

Varnes apud Augusto Filho (1995); apresenta a sua proposta de classificação (Quadro 2). Ela abrange uma gama muito grande movimentos e materiais. Ao fazer a correlação entre um determinado tipo de movimento e o tipo de material, você poderá encontrar a sua classificação. Esta classificação, proposta por Varnes, é uma das mais utilizadas mundialmente, sendo considerada a classificação oficial da *Internacional Association of Engineering Geology* (IAEG) por muito tempo.

Quadro 2: Classificação de Varnes apud Augusto Filho (1995);

TIPO DE MOVIMENTO			TIPO DE MATERIAL		
			ROCHA	SOLO	
				GROSSEIRO	FINO
Quedas			De rocha	De detritos	De terra
Tombamentos			De rocha	De detritos	De terra
Escorregamentos	Rotacional	Poucas unidades	Abatimento e Rocha	Abatimento de Detritos	Abatimento de terra
	Translacional	Muitas unidades	De blocos Rochosos	De blocos de Detritos	De blocos de Terra
			De Rocha	De Detritos	De Terra
Expansões Laterais			De Rocha	De Detritos	De Terra
Corridas/Escoamentos			De Rocha (rastejo profundo)	De Detritos	De Terra
				(Rastejo de Solo)	
Complexos: Combinação de dois ou mais dos principais tipos de movimentos.					

Augusto Filho (1992) classificou também os movimentos de massa (Quadro 3). Diferentemente da proposta anterior, o autor Brasileiro agrupou os movimentos de forma muito mais sucinta e

prática. De forma objetiva, Augusto Filho, especificou quatro tipos principais de movimentos de massa e suas principais características que irão denomina-lo de tal forma. Estas características são a velocidade, planos de deslocamento, volume de material, geometria e qual material envolvido. E por ser tão prática, esta classificação será a adotada neste trabalho, onde os movimentos de massa relacionados às encostas são agrupados em quatro grandes classes de processos: rastejos (*creep*), escorregamentos (*slides*), quedas (*falls*), e Corridas (*flows*).

Quadro 3: Classificação de Augusto Filho (1992).

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO-MATERIAL-GEOMETRIA
RASTEJO (<i>CREEP</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - vários planos de deslocamento (internos); - velocidades muito baixas (cms/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade; - movimentos constantes, sazonais ou intermitentes; - solo, depósitos, rocha alterada/fraturada; - geometria indefinida;
ESCORREGAMENTOS (<i>SLIDES</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - poucos planos de deslocamento (externos); - velocidades medidas (m/h) a altas (m/s); - pequenos a grandes volumes de material; - geometria e materiais variáveis; <p>PLANARES = > solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza;</p> <p>CIRCULARES = > solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas;</p> <p>EM CUNHA = solos e rochas com dois planos de fraqueza;</p>
QUEDAS (<i>FALLS</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - sem planos de deslocamento; - movimento 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. <p>ROLAMENTO DE MATAÇÃO</p> <p>TOMBAMENTO</p>

CORRIDAS (FLOWS)	<ul style="list-style-type: none"> - muitas superfícies de deslocamento (internas e externas, à massa em movimentação); - movimento semelhante ao de um líquido viscoso; - desenvolvimento ao longo de drenagens; - velocidades médias a altas; - mobilização de solo, rocha, detritos e água; - grandes volumes de material; - extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas;
-------------------------	--

Rastejos (creep)

Rastejos (*creep*) são movimentos lentos, que envolvem grandes massas de materiais, dos quais o seu deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (mm ou cm/ano). Esse processo atua sobre os horizontes superficiais do solo, nos horizontes de transição solo/rocha e até em rocha, em profundidades maiores. Também está incluso nesta classe o rastejo em solos de alteração – solo originado no local – ou em corpos de tálus – solo transportado (BRASIL, 2007).

Rastejos estão por todo lugar do planeta e são, provavelmente, o tipo mais comum de deslizamento. Frequentemente precedendo outros tipos de deslizamentos, mais rápidos e danosos. Podendo acarretar prejuízos, afastando tubulações, edifícios, cercas, e pode levar a rupturas de solo mais drásticas que são mais destrutivas e mais aceleradas (HIGHLAND e BOBROWSKY, 2008),

Geralmente, existem três tipos de rastejo: (1) **sazonal**, onde o movimento ocorre no interior e no fundo do solo afetado por alterações sazonais, em sua mistura e temperatura; (2) **contínuo**, no qual a tensão de cisalhamento contínua excede a resistência do material; e (3) **progressivo**, no qual os taludes atingem o ponto de ruptura gerando outros tipos de movimento do terreno. Esse tipo de deslocamento é causado por uma tensão de cisalhamento interna, na qual é suficiente para causar deformação, mas insuficiente para causar rupturas. Para rastejos sazonais, a chuva e o degelo são mecanismos típicos, enquanto

que, para os outros tipos, podem haver inúmeras causas, tais como condições climáticas, químicas ou físicas, vazamento de tubulações, drenagem ineficiente, tipos de construções desestabilizadoras, etc (HIGHLAND e BOBROWSKY 2008).

Para Tominaga (2012), de maneira geral, a causa da movimentação nos rastejos é a ação da gravidade, associada também aos efeitos das variações de temperatura e umidade. O processo de expansão e contração da massa de material, devido à variação térmica, provoca o movimento, vertente abaixo.

Existe também a causa antrópica, que é produzida quando há a construção de cortes em encostas na sua extremidade média inferior, o que interfere na sua precária estabilidade.

Brasil (2007) comenta que este processo não apresenta uma superfície de ruptura definida e as evidências da ocorrência desse tipo de movimento são trincas observadas em toda a sua extensão do terreno, que no caso irão evoluir vagarosamente. Highland e Bobrowsky (2008) afirmam que este fenômeno pode ser indicado por curvas nos troncos das árvores, bem como inclinação nas cercas e/ou nos muros de arrimo, postes e cercas tortos e pequenas ondas ou cristas na superfície do solo. A Figura 6 e a Figura 7 mostram um esquema e uma imagem de rastejo, respectivamente.

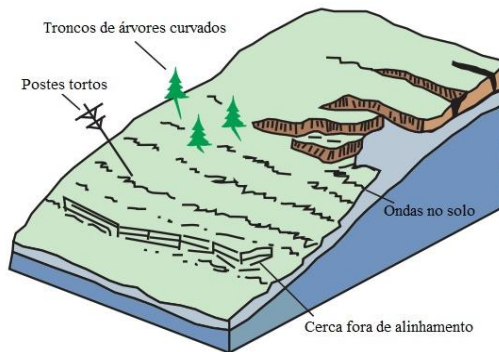


Figura 6: Desenho esquemático para representação do movimento de massa do tipo rastejo e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).



Figura 7: A imagem mostra os feitos do rastejo, no Reino Unido. Onde taludes íngremes de depósitos de calcário marinho desenvolvem um padrão estriado e horizontal, com degraus cobertos por gramado, de 30 a 60 centímetros de altura.
 Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).

Escorregamentos (slides)

Escorregamentos são movimentos rápidos de porções de terrenos – solos e rochas –, com volumes definidos, deslocando-se sob ação da gravidade, para baixo e para fora do talude ou da vertente. São os eventos mais frequentes nas regiões sudeste do Brasil, principalmente na Serra do Mar. O termo escorregamento pode ter muitos sinônimos, como *deslizamento*, *queda de barreira*, *desbarrancamento*, e que corresponde ao *landslide* em inglês (TOMINAGA, 2012).

Segundo Guincini & Nieble (1976), para um escorregamento ocorrer, é necessário que, no instante do escorregamento, a relação entre a resistência média ao cisalhamento do solo ou da rocha e as tensões médias de cisalhamento na superfície potencial de movimentação diminua até atingir uma unidade. Então, para a massa de solo vir abaixo, é preciso que a força gravitacional vença o atrito interno das partículas que é responsável pela estabilidade.

A velocidade máxima do movimento irá depender da inclinação da superfície de escorregamento, da causa inicial de movimentação e da natureza do terreno. Quanto mais homogêneo o terreno, mais brusco será o movimento, isso se dá devido a combinação entre coesão e atrito

interno elevados. Onde a superfície de escoamento destes terrenos são mais elevadas.

Podemos classificá-los em (1) planares ou translacionais, (2) circulares ou rotacionais e (3) em cunha. A geometria destes movimentos varia de acordo com a existência ou não de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais movimentados, dos quais condicionam a formação das superfície de ruptura (BRASIL, 2007).

Podem ser desencadeados, principalmente, por chuva intensa, aumento do nível de encharcamento do solo pelas chuvas, degelo, inundações, aumento do nível de água devido a irrigações, vazamentos de tubulações ou distúrbios relacionados à ação do homem, tais como erosão regressiva. Terremotos ou tremores de terra também podem provocar esse fenômeno (Highland e Bobrowsky, 2008).

Escorregamento do tipo Planar ou Translacional

Este tipo de movimento são os mais frequentes entre todos os tipos de movimento de massa. Formam superfícies de ruptura planar associadas às heterogeneidade dos solos e das rochas que representam descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas derivadas de processos geológicos, geomorfológicos ou pedológicos. Alguns exemplos são as foliações, xistosidades, fraturas, contato entre rocha e solo (TOMINAGA, 2012). As Figura 8 e Figura 9 mostram um esquema e uma imagem de escorregamento planar.

Os materiais transportados pelos escorregamentos translacionais podem ser constituídos de rocha, de solo e de solo e rocha. Ocorrem, predominantemente, em solos pouco desenvolvidos em encostas com alta declividade (BRASIL, 2007).

A morfologia dos escorregamentos planares é caracterizada por serem rasos, com plano de ruptura, na maioria das vezes de 0,5m a 5m de profundidade e com maiores extensões no comprimento. Podem ocorrer em encostas altas e em baixas, podendo chegar a centenas ou milhares de metros (FERNANDES e AMARAL, 1996). Esse tipo de deslizamento pode progredir por distâncias consideráveis, se a superfície da ruptura estiver suficientemente inclinada, porque

difícilmente, irá conseguir restaurar o equilíbrio (Highland e Bobrowsky, 2008).

A velocidade do movimento pode ser inicialmente vagaroso (1,5 metros por mês), mas há muitos em velocidade moderada (1,5 metros por dia) ou extremamente rápidos. Com o aumento da velocidade, a massa deslizante ou as rupturas translacionais podem desintegrar-se e tornarem-se fluxo de detritos (Highland e Bobrowsky, 2008).

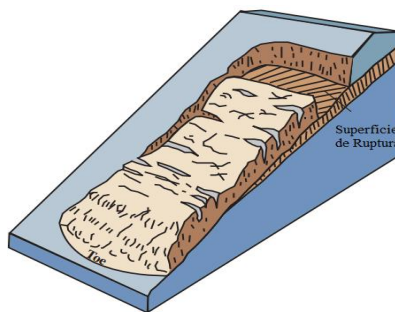


Figura 8: Desenho esquemático para representação do escorregamento do tipo planar e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).



Figura 9: A imagem mostra o resultado de um escorregamento planar, em British Columbia, Canadá, em 2001. Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).

Escorregamento do tipo Circular ou Rotacional

Os escorregamentos circulares são caracterizados por uma superfície de ruptura curva ao longo da qual se dá um movimento rotacional do solo. A ocorrência destes movimentos está associada geralmente a existência de solos espessos e homogêneos, como os decorrentes da alteração de rochas argilosas. O início do solo movimento muitas vezes é provocado por cortes na base destes materiais, como na implantação de uma estrada, ou na construção de edifícios, bem como pela erosão fluvial no sopé da vertente (FERNANDES e AMARAL, 1996). Segundo Brasil (2007) possuem um raio menor que os deslizamentos translacionais.

O escorregamento circular de solo é frequente nas encostas do sudeste e sul brasileiro, normalmente, mobilizam o manto de alteração. Podem se tornar catastróficos, com o deslizamento súbito do solo residual que recobre a rocha ao longo de uma superfície qualquer de ruptura, ou ao longo da própria superfície da rocha (GUINDICINI e NIEBLE, 1976). Possuem um raio menor que os deslizamentos translacionais. A Figura 10 e a Figura 11 mostram um esquema e uma imagem de escorregamento circular.

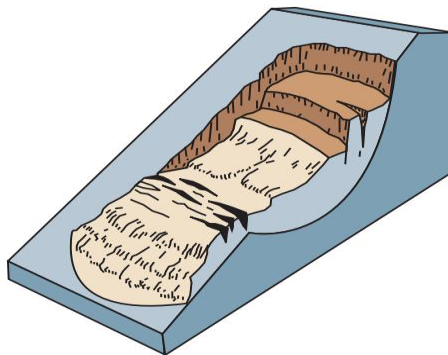


Figura 10: Desenho esquemático para representação do escorregamento do tipo circular e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).

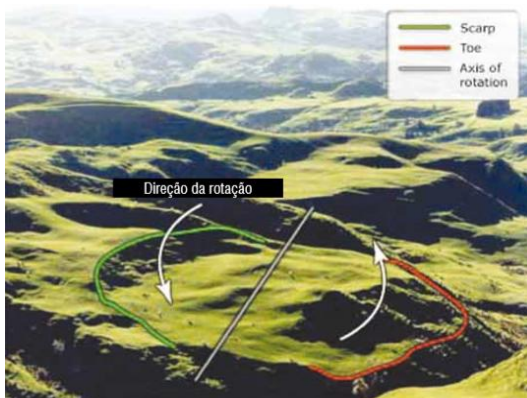


Figura 11: A imagem mostra o resultado de um escorregamento circular, na Nova Zelândia. A curva verde no centro mostra a área onde o solo rompeu. A linha vermelha representa a parte inferior do deslizamento. Este fenômeno é chamado escorregamento rotacional pela terra ter se movido da esquerda para a direita de modo curvo. A direção e o eixo da rotação também estão ilustrados. Fonte: Imagem adaptada de Highland e Bobrowsky (2008).

Escorregamento do tipo em Cunha

Os deslizamentos em cunha estão associados a saprólitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavoráveis à estabilidade condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos (BRASIL, 2007). O eixo da movimentação ocorre ao longo da intersecção dos planos de fraqueza destas estruturas geológicas (GODOY, 2005).

Em geral estão relacionados à elevação de poro-pressões na superfície de escorregamento, tal como à ocorrência de pressões hidrostáticas de preenchimento de fendas ou outras discontinuidades. Estes processos são mais comuns em taludes de corte ou em encostas que sofreram algum tipo de desconfinamento, natural ou antrópico (BRASIL, 2007). As Figura 12 e Figura 13 mostram um esquema e uma imagem de escorregamento em cunha.

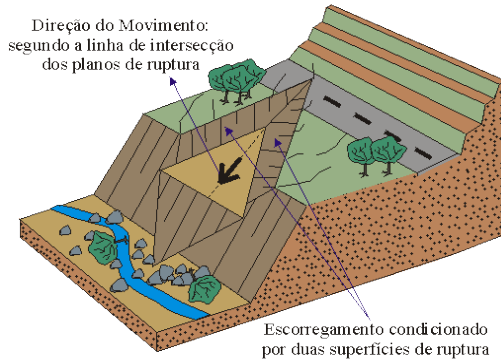


Figura 12: Desenho esquemático para representação do escorregamento do tipo em cunha aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).



Figura 13: A imagem mostra o resultado de um escorregamento em forma de cunha, nos Estados Unidos, Alabama, no ano de 1992. Fonte: Reis (2015).

Quedas (falls)

Nesta classe genericamente estará presente os vários tipos de movimentos de blocos rochosos, como a *queda*, *tombamento*, *rolamento* e *deslocamento* de rochas.

São movimentos repentinos para baixo, de rocha, que se desprendem de taludes íngremes ou de penhascos. Podem envolver blocos e/ou lascas. O material que desce, geralmente bate nas paredes

inferiores do talude num ângulo menor que o ângulo da queda, causando saltos. A massa em queda pode quebrar no impacto, pode iniciar um rolamento em taludes mais íngremes e pode continuar até a cota mais baixa do terreno. Especificamente, uma queda se inicia com a separação do solo ou da rocha, ou de ambos, de um talude íngreme, ao longo de sua superfície, na qual tenha ocorrido pouco ou nenhum deslocamento por cisalhamento. Posteriormente, o material vem abaixo, principalmente por queda, salto ou rolamento (Highland e Bobrowsky, 2008).

A ocorrência deste processo está condicionado à presença de afloramento rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, como, cortes em rocha, frentes de lavra, etc, podendo ser potencializados pelas amplitudes térmicas, por meio da dilatação e contração da rocha. Algumas causas das quedas estão associadas com a presença de descontinuidades no maciço rochoso, que irão fornecer o isolamento de unidades de blocos de rocha, como a subpressão por meio do acúmulo de água, descontinuidades, penetração de raízes, alívio de tensões de origem tectônica, ação erosiva pela água. Pode também, ser precipitado por ações antrópicas, por exemplo, vibrações vindas de detonações de pedreiras próximas (BRASIL, 2007). As Figura 14 e Figura 15 mostram um esquema e uma imagem de queda de bloco.



Figura 14: Desenho esquemático para representação da queda de bloco e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Reis (2015).



Figura 15: A imagem mostra o resultado da queda de blocos, no Colorado, EUA, em 2005, fechando o trânsito no canyon por várias semanas. Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).

Corridas (flows)

Segundo Guindicini & Nieble (1976) corridas são formas rápidas de escoamento, que possuem natureza, essencialmente, hidrodinâmica, ocasionadas pela perda de atrito interno em virtude da destruição da estrutura devido a presença de água, principalmente. O grau de fluidez das corridas podem ser bastante variáveis.

Normalmente ocorrem a partir de escorregamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso. (BRASIL, 2007).

Uma massa de solo ou de solo e rocha podem fluir como um líquido se atingir um certo grau de fluidez. Uma porção de solo no estado sólido pode se tornar um fluido apenas com a (1) adição de água, como o típico caso das areias (2) por efeito de vibrações, bem como ocorre com os chamados solos tixotrópicos durante terremotos ou durante a cravação de estacas nas proximidades e também pelo (3) processo de amolgamento em argilas muito sensíveis (GUINDICINI & NIEBLE, 1976).

Estes fenômenos são mais raros que os escorregamentos, entretanto podem provocar consequências de magnitudes superiores por causa do seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance. Podendo ser letais, por ocorrerem de maneira rápida e imediata, com

alta velocidade de movimento, podendo incorporar matacões e outros fragmentos. Tem a possibilidade de mover objetos do tamanho de residências no ato da descida e podem enterrar estruturas, preenchendo-as com rápido acúmulo de sedimentos e materiais orgânicos. É também capaz de afetar a qualidade da água ao depositarem grande quantidade de silte e fragmentos (HIGHLAND e BOBROWSKY, 2008). As Figura 16 e Figura 17 mostram um esquema e uma imagem de corrida de massa.

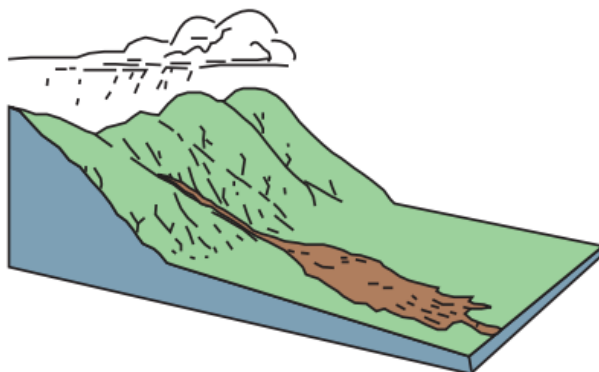


Figura 16: Desenho esquemático para representação de corrida de massa e seus aspectos para identificação em campo. Fonte: Imagem adaptada de USGS (2004).



Figura 17: A imagem mostra o resultado da corrida de massa, no litoral norte da Venezuela, em 1999. Neste mês, esta área foi atingida pelo pior desastre natural do século 20, muitos dias de chuvas ocasionaram corridas de massa, como foi registrado na imagem acima. Fonte: Highland e Bobrowsky (2008).

2.1.2.2. Condicionantes

Os deslizamentos de modo geral, estão sob influência de alguns condicionantes naturais, antrópicos ou ambos. Deve-se buscar entender as causas destes processos para se evitar e de certa maneira controlar os movimentos de massa similares.

Guindicini & Nieble (1976) caracterizaram os agentes/causas como os responsáveis por diferentes formas de movimentos de massa coletivos de solo e rocha. Causa é o modo de atuação de determinado agente, ou seja, um agente pode se expressar por meio de uma ou mais causas. Os agentes são divididos em predisponentes e efetivos. Os agentes predisponentes compreendem as condições geológicas, geométricas e ambientais, representando o “pano de fundo” do local. Por outro lado, os agentes efetivos correspondem pelo conjunto de elementos que desencadeiam o movimento de massa, incluindo a ação do homem. Podem atuar de forma direta (imediatos) e menos direta (preparatórios).

Quadro 4: Agentes dos escorregamentos segundo Guindicini & Nieble (1976).

AGENTES/CAUSAS DOS ESCORREGAMENTOS			
AGENTES	PREDISPONENTES	- Complexo geológico, complexo morfológico, complexo climático-hidrológico, gravidade, calor solar, tipo de vegetação original;	
	EFETIVOS	PREPARATÓRIOS	- Pluviosidade, erosão pela água e vento, congelamento e degelo, variação da temperatura, dissolução química, ação de fontes e mananciais, oscilação de nível de lagos e marés e do lençol freático, ação de animais e

			humana, desflorestamento;
		IMEDIATOS	- Chuvas intensas, fusão do gelo e neve, erosão, terremotos, ondas, vento, ação do homem;
CAUSAS	INTERNAS	<ul style="list-style-type: none"> - Efeito das oscilações térmicas; - Redução dos parâmetros de resistência por intemperismo; 	
	EXTERNAS	<ul style="list-style-type: none"> - Mudanças na geometria do sistema - Efeitos de vibrações - Mudanças naturais na inclinação das camadas; 	
	INTERMEDIÁRIAS	<ul style="list-style-type: none"> - Elevação do nível piezométrico em massas “homogêneas”; - Elevação da coluna da água em discontinuidades; - Rebaixamento rápido do lençol freático; - Erosão subterrânea retrogressiva; - Diminuição do efeito de coesão aparente; 	

Segundo Bigarella (2007) existem algumas condições que facilitam/viabilizam os movimentos de massa, e que estes fazem parte da dinâmica superficial de uma determinada área. Como exemplo temos as estruturas geológicas (litologia, padrões de fraturas e diaclases, coesão, manto de intemperismo), a declividade da vertente (forma topográfica), o regime das chuvas (em especial os episódios pluviais

intensos), a vegetação, as atividades antrópicas. Além de abalos naturais e induzidos (BARROS, 2001). A ação antrópica, por sua vez, possui grande importância o qual interfere na ocorrência de processos ou até minimizando seus efeitos. Para melhor entender estas condições elas irão ser desmembradas a seguir.

Estrutura geológica

Com base em Bigarella (2007) a estrutura geológica é composta pela litologia, padrões de fraturas e diáclases, manto de intemperismo, coesão, circulação das águas, esforços e planos de cisalhamento. A existência destas estruturas, associada às suas características, direção e mergulho, condicionam o surgimento de descontinuidades mecânicas e hidráulicas, as quais contribuem decisivamente na deflagração de movimentos. As características dos materiais estão relacionadas, principalmente, com a granulometria, porosidade, permeabilidade e resistência ao cisalhamento. As quais irão determinar a estabilidade natural dos materiais e também serão responsáveis pelo surgimento das descontinuidades mencionadas (DIAS, 2000).

Litologia

Segundo Bigarella (2007) cada rocha se comporta de maneira diferente frente aos processos de intemperismo na natureza, devido principalmente à composição mineralógica de cada rocha, podendo, cada mineral, ser mais ou menos resistente. Os granitos, migmatitos e quartzitos constituem as rochas mais resistentes, ou seja, estas são as composições de rochas mais competentes ao intemperismo. Isso se dá, principalmente, pelo mineral chamado *quartzo*. Este mineral, por sua vez, é o sétimo colocado para determinação de dureza.

Padrões de fraturas e falhas, descontinuidades no solo

Diáclases/falhas, fraturas, ou qualquer tipo de planos de descontinuidade constituem um importante papel na infiltração e circulação das águas, e com o tempo, irá resultar no intemperismo das rochas. De modo geral, atuam como caminhos preferenciais de alteração, permitindo que as frentes de intemperismo progrida para o interior do maciço rochoso de um modo muito mais incisivo. A confluência destes planos de falhas com outras descontinuidades – fraturas de alívio, fraturas tectônicas, bandamentos composicionais – irá originar na individualização de blocos não alterados no interior de um material mais intemperizado, produzindo um aumento da heterogeneidade do maciço rochoso como um todo (FERNANDES e AMARAL, 1996).

As famílias de diáclases possuem grande importância para o deslocamento das rochas. Compreende dois tipos de diáclases: (1) antigos, formados pela combinação de planos herdados de esforços pretéritos ocasionados pelo tectonismo; (2) recentes, se desenvolvem com o progresso da denudação regional, formando um sistema de diáclases curvas, concêntricas e seguindo em subsuperfície a morfologia das vertentes. As diáclases concêntricas ou de decompressão conjugados com os fraturamentos e descontinuidades em profundidades podem formar enormes lascas de rochas, podendo chegar a muitos metros cúbicos de volume (BIGARELLA, 2007).

Muitas descontinuidades podem estar presentes dentro do saprólito e do solo residual. Incluem, principalmente, feições estruturais reliqueares do embasamento rochoso (fraturas, falhas, bandamentos) e horizontes de solo formados pela atuação de processos pedogenéticos. Essas descontinuidades podem condicionar a distribuição das poropressões no interior de uma encosta e, assim, na sua estabilidade (FERNANDES e AMARAL, 1996).

Coesão

A saturação do material é originada quando a condição de coesão interna de um material é perdida quando a quantidade de água

entrada (infiltração) é maior do que a possibilidade de saída (vazão). Assim, a saturação do material pela água faz a resistência ao cisalhamento diminuir e possibilitando o início da movimentação do material. Onde, a água irá funcionar como um lubrificante, infringindo o equilíbrio (BIGARELLA, 2007).

Manto de intemperismo

De acordo com Bigarella (2007) os processos relacionados ao intemperismo e à pedogênese desempenham um papel intrínseco para entender a problemática geomorfológica das regiões tropicais e subtropicais do Brasil. A alteração química profunda das rochas possui um caráter de base para o entendimento de certos processos que irão proporcionar determinadas formas de relevo.

A velocidade do intemperismo químico e da ordem de denudação é relativa, e dependem do sistema de falhas e da natureza da rocha. O intemperismo é mais incisivo (rápido e profundo) onde o sistema de falhas é mais concentrado ou onde a rocha é menos resistente. Ou seja, quando o sistema de falhas é menos concentrado e a rocha é mais resistente, o manto de intemperismo é menos espesso.

Como exemplo, os substratos rochosos menos resistentes – planos de falha, intrusões básicas e minerais instáveis – são decompostos a maiores profundidades. Diferentemente de outros substratos que – rochas como os granitóides em geral, quartzitos, veios de quartzo – são bem mais resistentes à alteração. Assim, é possível perceber de que maneira cada tipo de rocha pode controlar a espessura do manto de intemperismo, podendo variar de uma região para outro facilmente.

Os movimentos de massas são mais recorrentes em áreas que possuem um manto de intemperismo maior, entretanto, não exclui o processo em áreas com manto de intemperismo com menor espessura. O movimento do primeiro caso é constituído por material alterado, enquanto o segundo é constituído principalmente por blocos rochosos.

Declividade

As condições de instabilidade de movimentos de massa e processos erosivos em taludes e em encostas estão ligados também à declividade. Segundo São Paulo (1991) maiores declividades representam maiores velocidades de escoamento de água, assim, irá aumentar a capacidade erosiva e quanto maior o tamanho da encosta, maior será o tempo de escoamento, propiciando uma maior erosão.

Segundo Aguiar & Santos (1991), no estado de SP, os movimentos de massa são mais frequentes acima de 15° de declividade, principalmente entre 25° a 35°. Onde encostas acima de 35° não possuem movimentos de massa significativos. Por outro lado, Cruz (1974) comenta que as encostas mais atingidas por movimentos de massa são as vertentes com maior inclinação e as encostas com menor inclinação são ocasionadas pela densidade de drenagens.

A morfologia do terreno também é um dos principais fatores que condicionam a ocorrência de movimentos. Quanto aos tipos de modelado, as áreas de dissecação que apresentam forte incisão dos vales junto às encostas íngremes são as mais susceptíveis a movimentos de massa. A forma das encostas também é um fator importante. Encostas retilíneas são as mais perigosas, por apresentarem uma declividade relativamente constante ao longo de seu perfil, facilitando o rápido deslocamento dos materiais superficiais (DIAS, 2000).

Regime das chuvas

A correlação entre pluviosidade e movimentos de massa nas encostas é de suma importância. Índices pluviométricos elevados provocam a saturação do solo ou rocha, reduzindo a resistência à desagregação, ocasionando uma perda de estabilidade das vertentes. E por isso, a pluviosidade desempenha um papel fundamental e é considerada um dos principais fatores para desencadeamento de um movimento de massa.

Segundo Peltier (1950) *apud* Bigarella (2007) os trópicos úmidos são as áreas em que estão mais suscetíveis a movimentos de massa. O excesso de chuvas e a presença de um manto de alteração espesso favorecem as condições ideais para o desencadeamento desses processos.

A distribuição das chuvas constitui outro aspecto que condiciona os movimentos de massa. No sul do Brasil a precipitação anual varia de 1000 e 1800 mm. Entretanto, a localidade de Bracinho (SC) – sul do Brasil – com precipitação média anual de 3.470mm, máxima de 7.473mm em 1937 e mínima de 2.112mm no ano de 1942 demonstra que a distribuição das chuvas foi irregular nesta época, o qual favoreceu a instabilidade das vertentes.

Não se deve levar em conta apenas as chuvas excepcionais, mas também o tempo de duração das precipitações, a condutividade hidráulica dos solos e a variação do grau de saturação. Uma chuva forte em um curto período de tempo, antecedida por dias secos, tem maior probabilidade de provocar movimentos de massa do que a mesma quantidade distribuída em um período maior de tempo. E quando uma chuva forte precipita sobre um solo já saturado, irá ocasionar casos mais frequentes de movimento de massa (BIGARELLA, 2007).

Augusto Filho (1995) classificou três mecanismos que irão contribuir fortemente para as instabilizações ocasionadas pelas chuvas:

- (1) Elevação do nível de água e geração de forças de percolação;
- (2) Preenchimento temporário de fendas, trincas, e/ou estruturas em solo saprolítico e rochas, com geração de pressões hidrostáticas;
- (3) Formação de “frentes de saturação”, sem a elevação/formação de solos não saturados, reduzindo a resistência dos solos pela perda de coesão aparente.

Vegetação

Dias (2000) faz uma explanação bem detalhada acerca deste assunto. Diz que as formas de uso da terra atuam decisivamente no desencadeamento de movimentos de massa, principalmente em áreas ocupadas. A retirada da vegetação contribui para rápida saturação do solo durante chuvas intensas. A presença de florestas controla o escoamento superficial e a infiltração das águas no manto de intemperismo, diminuindo a penetração excessiva da água no subsolo. Com a perda da vegetação o solo fica exposto, e após chuvas intensas, ocorre a penetração de muita água no solo, assim, há o relaxamento dos esforços internos através da lubrificação dos planos de cisalhamento, favorecendo ao movimento de massa.

O mesmo autor continua afirmando que as escavações e instalações de casas e prédios em terrenos inclinados podem desestabilizar a cobertura superficial. A abertura de ruas e caminhos seguindo a declividade das encostas contribui para concentração de fluxos d'água superficiais e subsuperficiais, gerando zonas de saturação propícias a ocorrência de movimentos.

Dias (2000) contrapõe ele mesmo dizendo que nem sempre o maior número de movimentos ocorre nas áreas mais íngremes. Isto se deve a variações no tipo de cobertura vegetal e ao fato dos terrenos mais íngremes geralmente serem constituídos por afloramentos rochosos desprovidos de cobertura superficial.

Ação antrópica

Com a colonização, as mudanças na paisagem se limitavam as partes mais baixas, entretanto, com o tempo e a quantidade das pessoas aumentando, o homem iniciou a se instalar em lugares com um relevo mais íngreme. Nos dias de hoje, a ação do homem é uma característica que vem contribuindo de forma ainda mais intensa na desestabilização das encostas. Enquanto o homem contribui para a estabilização das encostas, a natureza faz a sua parte, procurando um novo equilíbrio através dos movimentos de massa (BIGARELLA, 2007).

Segundo o Manual de Desastres Naturais (1995) os principais fatores antrópicos para o agravamento de escorregamentos são:

- Cortes realizados com declividades e/ou alturas excessivas;
- Lançamento de água servida;
- Aterros inadequados e mal consolidados;
- Remoção descontrolada da cobertura vegetal;
- Despejo inadequado de águas servidas no solo;
- Lançamento inadequado e concentrado de águas pluviais;
- Infiltrações de fossas sanitárias;
- Vazamento de redes de abastecimento de água;
- Deposito inadequado de lixo.

2.2. Caracterização da Área

2.2.1. Localização

A comunidade do Morro da Mariquinha é a área em que o presente estudo irá atuar. Situa-se no município de Florianópolis, estado de Santa Catarina, localizada na região Sul do Brasil. A comunidade está inserida na porção sudoeste do Maciço do Morro da Cruz e também na região central mais urbanizada da porção insular do município. O bairro no qual a comunidade está incorporada é o Centro. Faz limite norte com a comunidade do Mont Serrat e limite sul com o Morro do Mocotó (Figura 18).

A área de estudo faz parte da Folha Florianópolis SG-22-Z-D-V-2-NE, de 1981, do IBGE, em escala de 1:25.000. Compreende as coordenadas geográficas 27° 36' 01'' latitude sul e 48° 32' 23'' longitude oeste. A área total abrange 160.000m² e 1700m de perímetro.

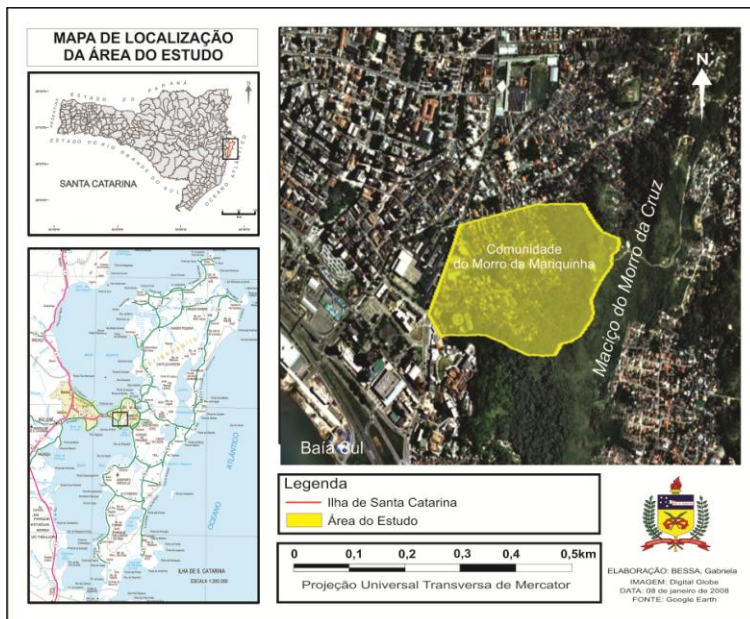


Figura 18: Mapa de localização da comunidade do Morro da Mariquinha.

2.2.2. Geologia

De acordo com o mapa geológico apresentado (Figura 19) da área central de Florianópolis observa-se que o litotipo predominante é o granito grosso de cor rosada ou cinza claro correspondente ao Granito Ilha da Suíte Pedras Grandes de idade neoproterozóica, o qual é descrito por Zanini et al (1997). Tomazzoli et al (2003) identificou e complementou os litotipos presentes no Maciço Central, tanto no norte quanto no sul, e classificou os diques de riolito e diabásio.

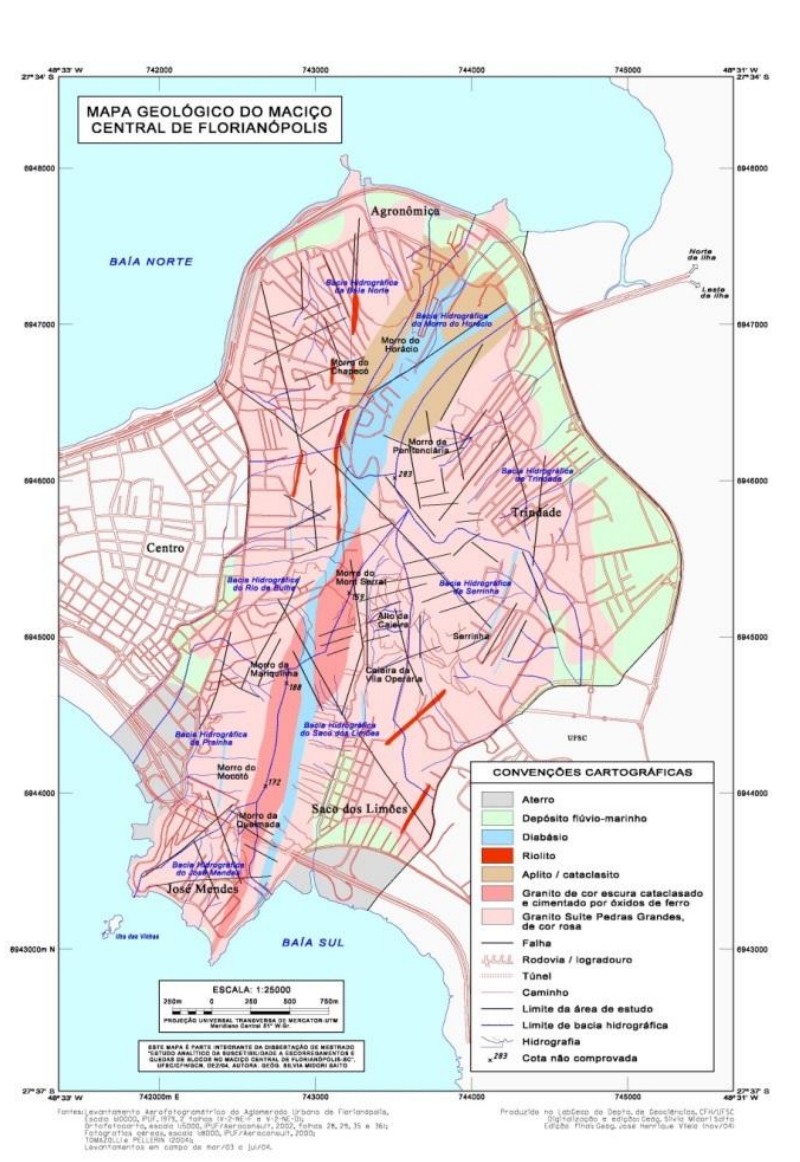


Figura 19: Mapa geológico do Maciço Central de Florianópolis. Fonte: SAITO (2004).

O granito grosso cataclástico de coloração escura é o mesmo granito grosso, só que este se encontra brechado e possui graus variados de cimentação devido ao óxido de ferro de cor preta. Quando essa cimentação é generalizada, a rocha adquire coloração escura, por vezes exibindo cristaloclastos rosados de feldspato envoltos por uma matriz fina a base de óxido de ferro preto. Essas rochas, devido à presença de óxido de ferro, possuem uma maior resistência aos processos erosivos, constituindo assim as cristas angulosas da **região sul** do Maciço Central.

Na **parte norte** do Maciço Central, ao longo das cristas, são frequentes os granitos finos de cor rosada, com textura equigranular fina, localmente pórfira, que correspondem ao Granito Itacorubi, da Suíte Cambirela, também de idade neoproterozóica. Essas rochas são cortadas por veios de aplito de espessuras e direções variadas.

Existem duas composições de diques:

Os **diques de riolito** cortam o granito grosso, de dimensão pequena, com poucos metros de espessura e direção N-NE. A rocha é predominantemente pórfira, com fenocristais de quartzo e feldspato rosado com matriz afanítica cinza claro. Correspondem ao Riolito Cambirela da Suíte Cambirela.

Os **diques de diabásio** aparecem seccionando os litotipos anteriores, além de estruturas (falhas, zonas de cisalhamento) superimpostas a eles. Esses diques integram o chamado enxame de diques da Ilha de Santa Catarina datado por Raposo et al (1998) através do método $40\text{Ar}/\text{Ar}39$, que obtiveram idades entre 119 a 128 milhões de anos. Na parte do Maciço central, acompanhando a crista, há um grande dique de diabásio que atinge espessuras com mais de 200m. Nas bordas, granulação fina e afanítica e no centro, granulação grossa com cristais de plagioclásio e piroxênio atingindo 5mm.

2.2.3. Geomorfologia

Segundo Rosa & Hermann (1986) a margem continental leste do estado de Santa Catarina é dividida em dois grandes domínios

morfoestruturais: Domínio dos Depósitos Sedimentares e Domínio dos Embasamentos em Estilos Complexos. O primeiro compreende a planície costeira, formada por depósitos marinhos praias, flúvio-lagunares e aterros. O segundo relevo é dividido em três unidades morfotectônicas¹ por Tomazzoli et al (2003) definindo: Unidade 1 – Maciço Central, Unidade 2 – Serrinha, e Unidade 3 – Área Central.

A comunidade do Morro da Mariquinha está inserida na Unidade 1 – Maciço Central, a qual corresponde ao relevo em bloco que está soerguido por falhamentos, formando uma grande crista rochosa alongada, pouco sinuosa, com direção geral N10-20E, que vai desde a Baía Norte até a Baía Sul. Suas dimensões são grandes, com 5km de extensão e 800m de largura. O ponto mais alto é o denominado Morro da Cruz com 280m aproximadamente.

O relevo em bloco faz parte do Maciço Central de Florianópolis, o qual pode ser considerado um horst² margeado lateralmente por falhas de gravidade NNE que estão associados ao sistema de rifts do leste catarinense, os quais foram formados nos estágios iniciais do processo de abertura do Atlântico Sul, no Mesozoico.

Devido a uma tectônica distensiva no Mesozóico, foram originadas as falhas de gravidade que estruturam o horst. Geralmente, estas falhas estão superimpostas e com a mesma direção de falhas e zonas de cisalhamento mais antigas, os quais, eventualmente, podem ser pré-cambrianas.

A unidade 1 – Maciço Central é caracterizada por quatro feições morfoestruturais (Figura 20).

Feição Cristas: de Direção NNE exhibe formas angulosas e elevadas. Pouca declividade e difícil acesso.

¹ Segundo os autores Tomazzoli et al (2003) a definição de *morfotectônica* refere-se ao estudo das formas de relevo de significado tectônico regional.

² Em um bloco diagrama falhado, graben corresponde a parte que do bloco que afunda entre duas falhas e *horst* corresponde a parte do bloco que se ergueu entre duas falhas.

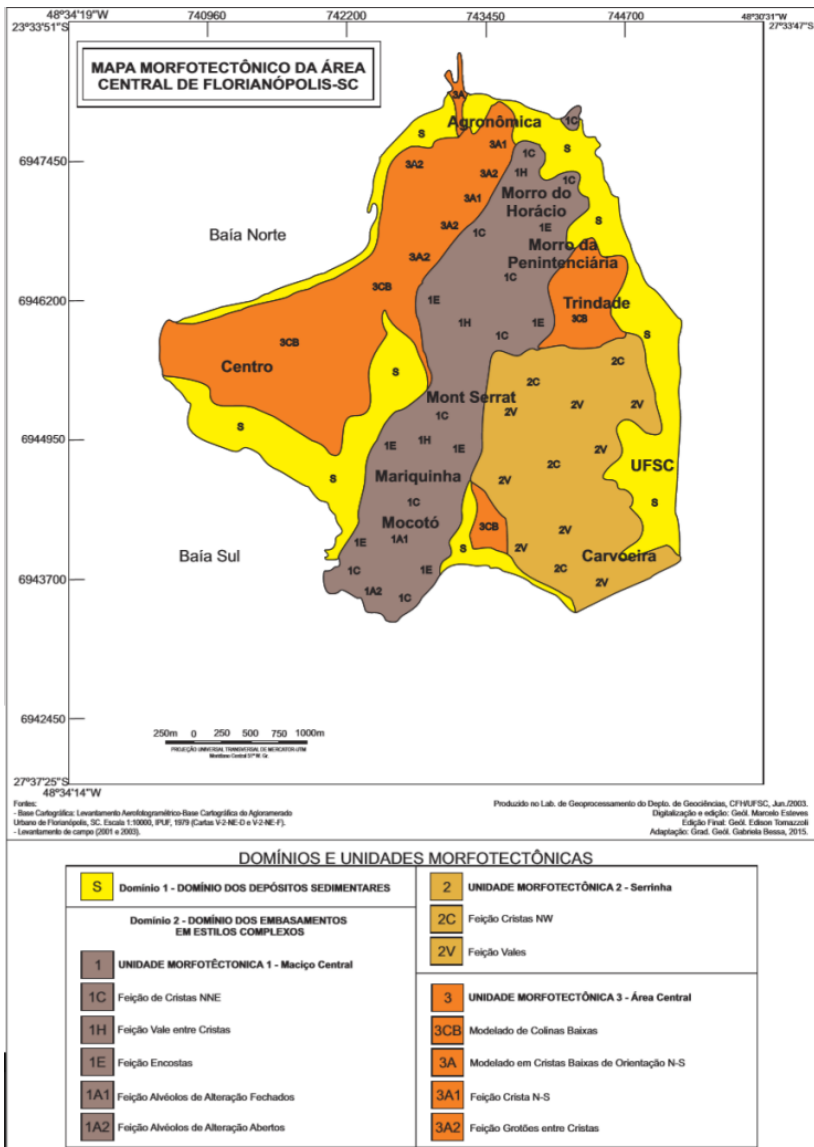


Figura 20: Mapa morfotectônico da área central de Florianópolis. Fonte: Adaptado de Tomazzoli et al (2003).

Feição Vale entre Cristas desenvolve-se sobre o grande dique de diabásio do Maciço Central. Está estruturado como uma faixa alongada, topograficamente rebaixada em relação às extremidades noroeste e sudeste do maciço. Constituída por microgranito e granito cataclástico que se apresentam ressaltados, formando duas cristas laterais ao dique, em virtude da resistência relativa mais elevada dessas rochas aos processos erosivos, em comparação ao diabásio.

Feição Encostas: está desenvolvida lateralmente nas cristas NNE. Normalmente, as encostas possuem declividades médias a altas. Possuem porções inferiores e superiores, e assim, tem intensa ocupação urbana desordenada. Como é o caso, do Morro do Mocotó, Mont Serrat, Penitenciária, e *Mariquinha*.

Feição Alvéolos de Alteração: é estruturada pelo desenvolvimento de alvéolos entre cristas, relacionados a grandes espessuras de solo. Essas depressões podem ser fechadas e suspensas ou abertas.

Silvia Saito (2004) produziu um mapa em sua dissertação sobre a geomorfologia (Figura 22 **Figura 21**) e segundo a autora a localidade do Morro da Mariquinha encontra-se em na unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense com modelado de dissecção em montanha, com a presença de cornija rochosa. Onde, esta última, associada à rocha mais resistência do local (Granito Ilha). Com relação às formas das encostas pode-se perceber, de jusante a montante, a presença de patamar, encosta convexa, encosta retilínea e topo plano, respectivamente (Figura 22).



Figura 21: Mapa geomorfológico do Maciço Central de Florianópolis. Fonte: SAITO (2004).

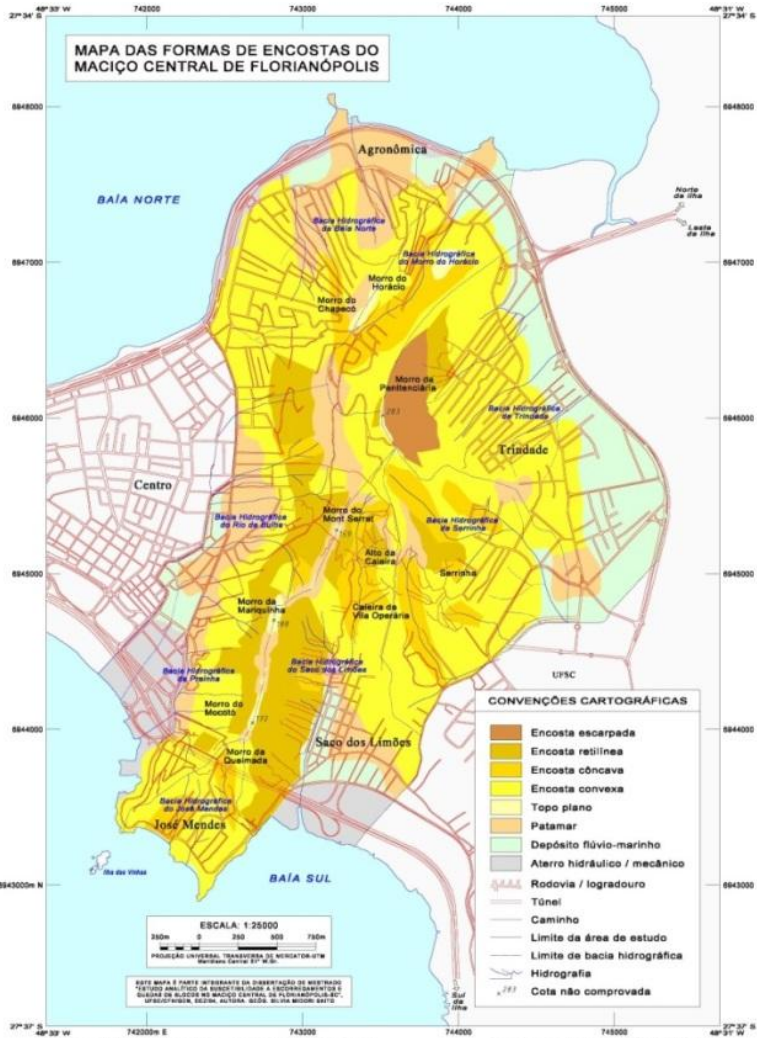


Figura 22: Mapa das formas das encostas do Maciço Central de Florianópolis. Fonte: SAIITO (2004).

2.2.4. Clima e Pluviosidade

O clima do município de Florianópolis é condicionado pelo domínio da massa de ar quente e úmida, pela Massa Tropical Atlântica e ainda, pela influência das Massas de Ar Intertropical (quente) e a Massa Polar Atlântica (fria) que dão caráter mesotérmico à região. Sobressai a Frente Polar Atlântica, a qual é responsável pelo ritmo de chuvas da Ilha – geralmente frontais, pré-frontais e pós-frontais – e que resulta do encontro das massas Massa Polar Atlântica (ventos Sul e Sudeste) e Massa Tropical Atlântica (ventos Norte e Nordeste) (FREYESLEBEN, 1979).

De acordo com Mendonça (2002) o clima é classificado em subtropical mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos amenos. Florianópolis possui como temperatura média anual de 20,4°C, janeiro é mês mais quente com 24,5°C em média mensal e em julho o mês mais frio com 16,5°C também em média mensal. Apresenta chuvas bem distribuídas ao longo do ano sem uma estação seca bem definida, a passagem das frentes frias polares ocasiona bruscas mudanças de tempo atmosférico em qualquer estação. Em função da maritimidade, a umidade relativa do ar é em média de 80%.

No verão ocorrem chuvas convectivas associadas ao aquecimento do continente. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em 71 anos (1925 a 1995) a média anual de precipitações foi de 1493,12 mm com média de chuvas de 35% no verão, 25% na primavera, 20% no outono, e 19% no inverno (MENDONÇA, 2002).

Herrmann (1998) analisou dados de 25 anos e concluiu que não é necessário alto índice pluviométrico para acontecer enchentes e escorregamentos nas regiões urbanizadas de Florianópolis. A pesquisa verificou que em totais diários inferiores a 40mm antecedidos por dias chuvosos, ou em torno de 40mm concentrados em poucas horas antecedidos por dias secos, são suficientes para ocorrer enchentes e escorregamentos localizados.

2.2.5. Contexto Histórico

Segundo Machado (2004) desde o início da ocupação – que viria a ser a comunidade do Morro da Mariquinha – a área foi procurada por pessoas de baixa renda. Ex-escravos que trabalhavam em casas de família no Centro ou no Mercado Público também procuraram estas regiões. Em 1922 teve início a construção da ponte Hercílio Luz, e as pessoas que habitavam a futura cabeceira da ponte tiveram que ser realocadas para o atual Morro do Mocotó – comunidade vizinha.

A partir de fotos aéreas do IPUF, até 1938 a ocupação do Morro da Cruz se limitava às partes próximas à área central de menor declividade, onde era ocupado exclusivamente por pessoas de baixa renda. Após 1938 ocorreu uma intensa ocupação das nas outras partes do maciço. Obtendo o auge entre 1957 e 1978 (MACHADO, 2004).

De acordo com Pamplona (1999) a expansão se deu em 1926 no centro da cidade após a ligação terrestre da ilha com o continente. Assim, dando origem a uma crescente especulação imobiliária e conseqüente valorização das áreas periféricas do centro. Onde até então a encosta oeste do Maciço do Morro da Cruz era dominada por classes mais pobres. Entretanto, a ocupação por pessoas de baixa renda continuou a crescer. O autor ainda explica que o início da ocupação sistemática das áreas mais altas e com maior declividade se deu em meados de 60 e 60, onde imigrantes do interior do estado chegavam com frequência.

Veiga (1993) comenta também que no início do século XX o governador Hercílio Luz motivou, de forma indireta, a ocupação de áreas declivosas em Florianópolis. Isso ocorreu devido a medidas sanitárias e de interesse urbanístico, onde houve a expropriação de uma parcela populacional que ocupava as áreas planas do entorno do rio da Fonte Grande. A partir desse evento os moradores se deslocaram para as encostas do Maciço do Morro da Cruz, o qual o Morro da Mariquinha está inserido.

Não muito diferente de outras capitais brasileiras, o processo de urbanização insular em Florianópolis foi e é baseado na lógica da valorização imobiliária se dando em áreas planas e perto do mar. O restante do território encontram-se os territórios “abandonados” pelo

mercado imobiliário, os quais se tornam áreas de interesse à ocupação de uma parcela da sociedade (VEIGA, 1993).

A comunidade do Morro da Mariquinha deve seu nome a uma antiga proprietária de uma pensão que perdurou há aproximadamente 50 anos na Rua Laura Caminha Meira, *Mariquinha do Sobrado* (MACHADO, 2004).

A partir do Mapa de Assentamentos Precários do Maciço Central de Florianópolis (SAITO, 2004) é possível verificar o início do processo de ocupação em algumas comunidades e assim poder fazer correlações da localização da comunidade com o ano em que teve início a sua ocupação (Figura 23).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Acontecimento de 2011

De acordo com alguns jornais³ o maciço do Morro da Cruz foram registrados outros eventos de deslizamentos. Entretanto, o movimento de massa mais recente é o ocorrido no dia 13 de dezembro de 2011 (Figura 24 à Figura 29), onde, após um evento pluviométrico com chuvas na ordem de 66mm, em apenas quatro horas, houve uma grande movimentação gravitacional de massa do tipo complexo, com quedas de blocos e escorregamento de solo. O maior bloco deslizado foi estimado com massa de 200 toneladas. Outros blocos menores tiveram massa estimada entre 10 e 40 toneladas. A extensão do deslizamento alcançou aproximadamente 35 metros, destruindo quatro casas, parte de um estacionamento de um lava-car e vitimou uma pessoa (SANTA CATARINA, 2011).

Doze anos antes do acontecimento Afonso (1999) já havia dito que o Morro da Mariquinha está inserido em uma área onde os problemas esperados no local são desde blocos de granito em posição instável nas cristas a blocos rolados, além do solo residual de diabásio associado à drenagem insuficiente tende ao escorregamento.

³ G1 de Santa Catarina (<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2015/07/com-chuva-quatro-casas-desabam-em-florianopolis-ninguem-se-feriu.html> e <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL856975-5598,00-CHUVA+PROVOCA+DESLIZAMENTOS+DE+TERRA+E+DE+CASA+EM+FLORIANOPOLIS.html>).

Notícias do Dia (<http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/287325-duas-casas-sao-atingidas-por-deslizamento-de-terra-no-morro-da-queimada-em-florianopolis.html>).

Notícias Terra (<http://noticias.terra.com.br/brasil/cidades/pedra-de-200-t-desaba-destroi-casas-e-mata-mulher-em-sc,4bdc55e5c56fa310VgnCLD200000bbcecb0aRCRD.html>).

Correio Braziliense

(http://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/brasil/2015/10/10/internas_polbraeco,502048/temporais-afetam-cerca-de-2-3-mil-catarinenses.shtml), acessados em 01 de outubro de 2015.

Segundo SANTA CATARINA (2011) após a ocorrência deste acidente a situação foi caracterizada por um desastre devido ao registro de um óbito e outros danos materiais:

Ficou constatado através de evidências sólidas que ocorreram movimentações de massas complexas envolvendo queda de blocos (matações) e escorregamento de solo associado, com o registro de 1 vítima fatal e danos totais e parciais de edificações e edículas (2011, p. 5).



Figura 24: Vista geral do deslizamento, desde a base das casas até o lava-car envolvidos. Foto: Luciano Augusto Henning.



Figura 25: Vista do maior bloco rochoso, chegando a pesar 200 toneladas. Foto: Luciano Augusto Henning



Figura 26: Vista da “rampa” formada após o movimento de massa. Foto: Foto: Luciano Augusto Henning.



Figura 27: Vista geral do afloramento, evidenciando inclusive bananeiras na base do escorregamento. Foto: Luciano Augusto Henning.



Figura 28: Vista das casas que foram descalçadas após o deslizamento. Foto: Luciano Augusto Henning.



Figura 29: Atuação de bombeiros e Defesa Civil da região logo após a movimentação. Foto: Luciano Augusto Henning.

De acordo com SANTA CATARINA (2011) percebeu-se que a causa do acidente ocorreu devido a condicionantes naturais e antrópicos da localidade, onde para ABREU (2015) os indícios aparentes são comuns em áreas caracterizadas pela precarização de infraestrutura e alta demanda populacional sobre o espaço ocupado.

Segundo o Laudo Geológico de Urgência feito na época, algumas possíveis causas puderam ser percebidas e analisadas. Estas correspondem principalmente aos indícios geológicos:

- (i) Vários planos de fraturas bem marcados, sendo, o principal observado na base dos blocos movimentados, formando um plano inclinado em formato de rampa (Figura 30);



Figura 30: Fraturas com inclinação menor que 80%.

- (ii) Fraturas alteradas e argilizadas, muitas abertas e com presença de surgências de água ao longo dos planos (Figura 31);



Figura 31: Água saindo de uma fratura.

- (iii) Fratura aberta em blocos instáveis (Figura 33) e (Figura 34);



Figura 32: Fratura aberta com aproximadamente 3m de altura.



Figura 33: Fratura aberto com aproximadamente 30cm de largura.

- (iv) Deslocamentos (Figura 35);



Figura 34: Vista de um talude onde a parte mais baixa já deslocou e a parte acima não deslocou.

- (v) Arredondamento dos blocos por decomposição esferoidal, gerando blocos com facilidade de desprenderem-se (Figura 36);



Figura 35: Vista geral do talude com dois blocos que sofrem decomposição esferoidal.

- (vi) Cominuição por carga nos blocos rochosos (Figura 37);



Figura 36: Partes inferiores dos blocos sofrem a cominuição por carga, ou seja, a fragmentação da base devido ao peso do bloco.

- (vii) Movimentos de massa antigos, onde, esse último, pode indicar outro possível evento (Figura 38);



Figura 37: Vista de um movimento de massa antigo.

- (viii) Ocorrência de zonas de saturação de água a montante do local do acidente, com lançamento de águas servidas e pluviais (Figura 38);



Figura 38: Área a montante do deslizamento com zonas saturadas por águas pluviais e águas servidas.

Entretanto, na opinião de SANTA CATARINA (2011) alguns indícios são mais marcantes que outros. Os indícios que mais acentuaram a instabilidade são:

- Planos de fraturas na base do escorregamento;
- Fraturas alteradas e argilizadas, abertas e com surgência de água;
- Arredondamento de blocos;
- Zonas de saturação por águas servidas e pluviais;
- Descalçamento e retirada do material do talude para a construção de uma via próxima.

Supõe-se que o evento pluviométrico com chuvas torrenciais associadas às águas servidas de algumas casas acima do local do evento, tenha causado esta movimentação gravitacional de massa. Onde, as estruturas das rochas, como planos de fraturas bem marcados e fraturas alteradas, auxiliaram de certa forma para o desencadeamento do evento (SANTA CATARINA, 2011).

Alguns dados foram levantados acerca de danos ou indícios de danos em obras civis após o deslizamento de 2011 pelo técnico responsável pelo laudo geológico de urgência do local (SANTA CATARINA, 2011). Foram percebidos descalçamentos de sapatas de algumas edificações (Figura 40), fundações expostas (Figura 41), rompimento (Figura 42 e Figura 43) e fissuras (Figura 44) de muros e de paredes de casas, além de rompimento de tubulações de águas servidas (Figura 44).



Figura 39: Vista de um descalçamento de sapatas de algumas edificações.



Figura 40: Vista de algumas fundações expostas.



Figura 41: Vista de uma casa com uma parede rompida.



Figura 42: Vista de uma grande fissura em um muro próximo ao deslizamento.



Figura 43: Vista de uma pequena fissura em um muro próximo ao deslizamento.



Figura 44: Vista de uma grande quantidade de tubulações de água, de esgoto e calhas de chuvas.

Após o deslizamento de 2011, a prefeitura entrou em contato também com uma empresa chamada *TecGeofísica* para a confecção de um levantamento geofísico do local do escorregamento (XAVIER, 2012) , com o intuito de conhecer as principais características geológicas para servir de auxílio aos estudos de geotécnica. O método utilizado foi o Método da Eletrorresistividade, através das Sondagens Elétricas Verticais (SEVs), Caminhamento Elétrico (CE), onde a primeira foi destinada a exploração vertical, e a segunda à investigação horizontal/lateral. Segue abaixo a localização das sondagens (Figura 45).

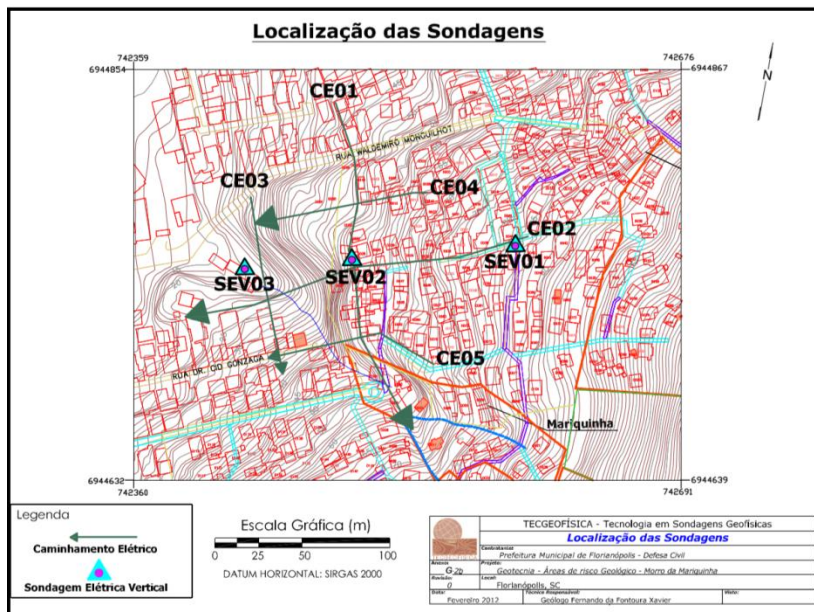


Figura 45: Localização das sondagens, Sondagens Elétricas Verticais e do Caminhamento Elétrico.

Através do caminhamento elétrico (CEs) foram interpretadas quatro camadas geoeletricas, uma de cobertura (aterro+solo) e três relacionadas ao material rochoso. As camadas do material rochoso pertencem ao Granito Ilha e se basearam no estado de alteração do mesmo, podendo ser classificadas como Rocha Alterada Mole (RAM), Rocha Alterada Dura (RAD) e Rocha Sã (RS).

O mais marcante nas imagens elétricas são as estruturas geológicas que cortam o maciço em duas direções preferenciais (praticamente subverticais), além de uma estrutura subhorizontal. As estruturas subverticais têm direções NW e NE, a estrutura NW é praticamente paralela ao corte existente (queda do bloco - ao longo das curvas de nível), já a de direção NE praticamente penetra no maciço cortando perpendicularmente a estrutura anterior (NW). Estas estruturas se cruzando juntamente com a estrutura sub-horizontal constituem as condições pré-disponíveis aos movimentos de massa existentes e relacionados ao maciço rochoso. Além disto, a infiltração de água

subterrâneas nestas estruturas pode formar planos preferenciais para os movimentos de massa.

Por meio da sondagem elétrica vertical (SEV) e através do imageamento elétrico foi possível confirmar os resultados dos CEs e foram identificadas três camadas geoeletricas:

Cobertura: relacionada com os aterros/entulhos e as camadas do solo, eventual presença de bloco de rocha;

Rocha Alterada Dura: relacionada com o material rochoso granítico e seu estado de alteração;

Rocha Sã: relacionada com o material rochoso granítico e seu estado de alteração;

Naturalmente, nas diferentes sondagens, uma ou mais dessas camadas podem se apresentar sobrepostas ou suprimidas. Em locais onde houve movimentos de massa como escorregamentos, por exemplo, é comum que a água subterrânea tome caminhos diversos devido às novas interferências encontradas, modificando a infiltração/transporte.

3.2. Capacitação da comunidade

No dia 26 de setembro de 2015 ocorreu uma aula expositiva e uma prática para os membros associados ao conselho comunitário da comunidade do Morro da Mariquinha. O assunto abordado foi o perigo relacionado principalmente os aspectos físicos que influenciam a suscetibilidade do local e a vulnerabilidade das moradias, além de instruí-los para o preenchimento da ficha em campo (Figura 46).

Na aula prática foi feita a visita em alguns pontos indicados pela comunidade e procedeu-se o preenchimento das fichas destes locais (Figura 47).



Figura 46: Aula expositiva.



Figura 47: Aula prática.

Após quatro semanas, retornamos à comunidade para ver qual foi o resultado. De um total de 100% (20 fichas preenchidas) 94% estavam realmente em uma área suscetível. Evidenciando que visualmente os moradores perceberam o risco no seu cotidiano.

A primeira, segunda e a terceira parte da ficha de análise de suscetibilidade “Dados Gerais da Moradia”, “Caracterização do Talude”

e “Caracterização do Ambiente”, segundo os residentes da comunidade, tinha um caráter “fácil e intuitivo” de ser seguido. Apesar de haver certas terminologias técnicas, os moradores se saíram bem. Se obteve, em média, 78% de acerto no preenchimento das fichas.

Por outro lado, a quarta parte com título “Caracterização dos Blocos Rochosos” se mostrou complexa e muito extensa, comprovada pela quantidade de erros percebidos e, posterior, comentário de alguns moradores. Foi constatado que 37 % do total de fichas apresentaram erros nesta parte.

Ainda no final da ficha era necessário indicar o grau de suscetibilidade. Neste item percebe-se que houve certo aumentativo ou generalização, pois em áreas que, na nossa análise, contemplariam o grau dois ou três, muitas vezes eram assinalados como grau quatro. Assim sendo, houve divergências em 43% das fichas.

3.3. Análise da Suscetibilidade

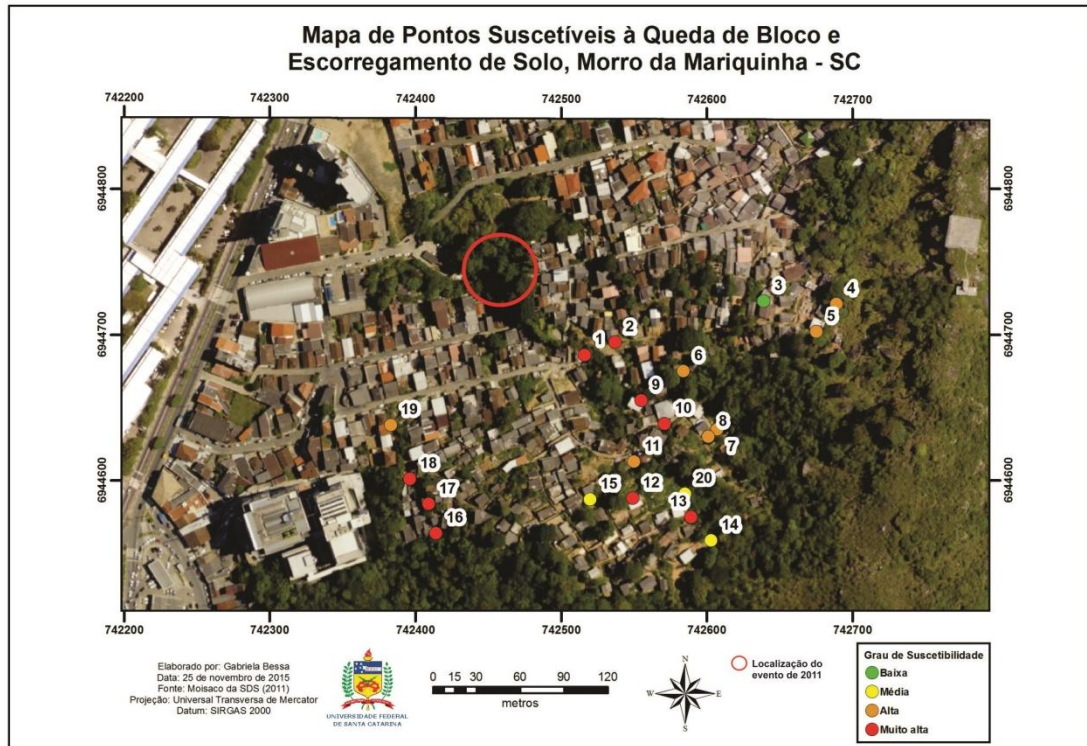


Figura 48: Mapa de pontos suscetíveis à queda de bloco e escorregamento de solo do Morro da Mariquinha, SC.

PONTO 01

Coordenadas	0742555, 6944719
Altitude	67m
Tipo de moradia	Alvenaria
Nome do morador	Antônio Carlos Machado Pascoal (Tatinho)
Lixo	Presente
Vegetação	Rasteira, inclusive bananeiras na encosta.
Água/drenagem	Várias drenagens (mínimo três), deixando o solo e as rochas encharcadas. Ambiente muito úmido com concentração de água no terreno. Possui lançamento de água servida no terreno.
Afloramento	Encosta localizada na parte detrás da casa (Figura 49). Parte é composta por aterro e outra composta por blocos de rocha e solo. Tanto o solo quanto a rocha compõem o granito Ilha. O grau de alteração nas rochas é médio (Figura 50).
Encosta/Talude	Inclinação de 90°, a menos de um metro da casa e possui altura aproximadamente de 7 metros.
Bloco(s)	3 blocos de composição granítica estão presentes no local. Eles possuem dimensões, 5x4x4, 4x3x3 e 3x3x2 metros, respectivamente, da esquerda para a direita. Estão relativamente alterados. Todos os blocos estão com menos de 70% em contato com o solo.
Descontinuidades	Perto existe um afloramento de rocha com fratura de N190.
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Queda de bloco e escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Contenção da encosta por meio de muros e construção de canaletas para redirecionamento da drenagem.

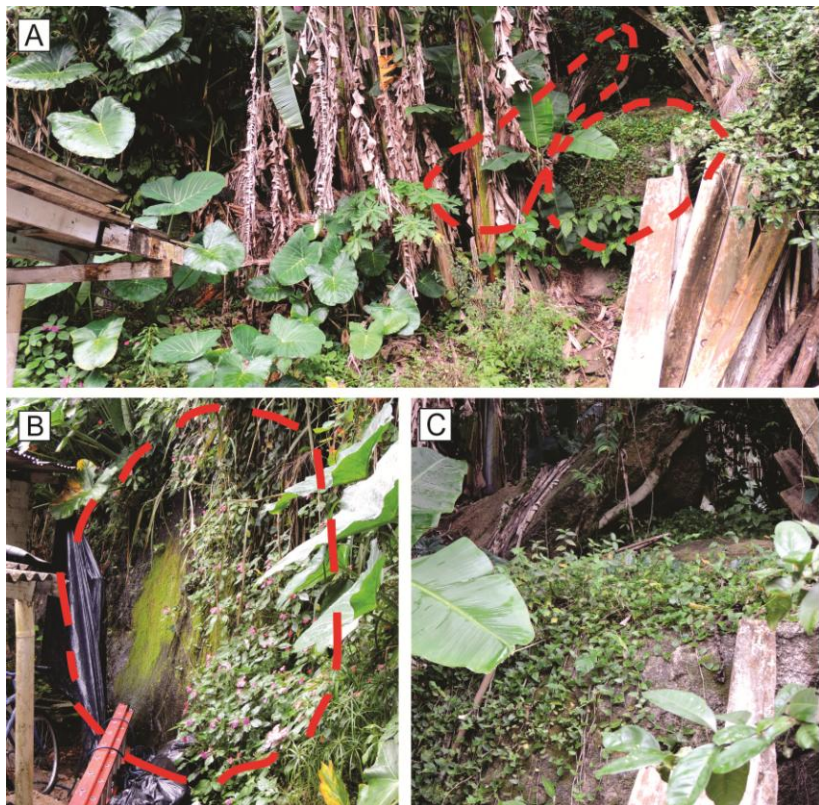


Figura 49: (a) Vista geral do afloramento com enfoque em dois blocos maiores; (b) bloco maior localizado atrás da moradia; (c) detalhe dos dois blocos.



Figura 50: (a) ambiente muito úmido atrás da casa; (b) drenagem passando na face de um dos blocos; (c) drenagem de médio porte que passa na lateral do terreno.

PONTO 02

Coordenadas	0742576, 6944728
Altitude	76m
Tipo de moradia	Alvenaria
Nome do morador	Fernando do Barranco
Lixo	Presente em todos os ambientes.
Vegetação	Área desmatada, e em certos pontos pouca vegetação rasteira
Água/drenagem	Sim. A “água da Bica” passava onde hoje é a casa, havendo a passagem de água abaixo da casa. Há

	surgência de água no solo e a partir disso gera um ambiente constantemente úmido.
Afloramento	<p>Neste ponto foram analisados blocos que estão localizados na parte de baixo da casa e as duas encostas, na parte de trás e na parte da frente da casa.</p> <p>A encosta na parte da frente da casa é composta por aterro e lixo (Figura 51).</p> <p>A encosta na parte de trás da casa é composta por uma drenagem, muito lixo misturado ao solo e blocos de pequena dimensão (Figura 52).</p> <p>Debaixo da casa podemos encontrar alguns blocos e também rocha sã.</p>
Encosta/Talude	<p>O talude da parte de trás da moradia possui inclinação de 30°, está a menos de um metro da casa e possui altura de 1m.</p> <p>O talude da parte da frente da casa possui inclinação de 90°, está a dois metros da casa e possui altura de 7 metros.</p>
Bloco(s)	<p>Presença de incontáveis blocos na parte abaixo a casa de composição granítica, há também o dique de riolito. Estes estão relativamente estáveis devido a sua posição e tamanho reduzidos.</p> <p>Os blocos localizados atrás da casa estão imersos no solo e estão com mais de 70% do seu corpo apoiado. O grau de alteração de ambos é baixo.</p>
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	<p>Poste inclinado devido a constante e lenta movimentação do mesmo.</p> <p>Descalçamento do pilar que sustenta a casa;</p>
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Contenção da encosta da parte da frente da casa por meio de muros e construção de canaletas para redirecionamento da drenagem que passam na base da casa.



Figura 51: (a) Vista da parte da encosta em frente à casa; (b) vista do muro quase sem sustentação, evidenciando sinais de movimentação; (c) abaixo da moradia é visto dique de riolito (indicado na foto) e blocos de granitoides; (d) sapatas estão perdendo a sustentação sob influência da drenagem.

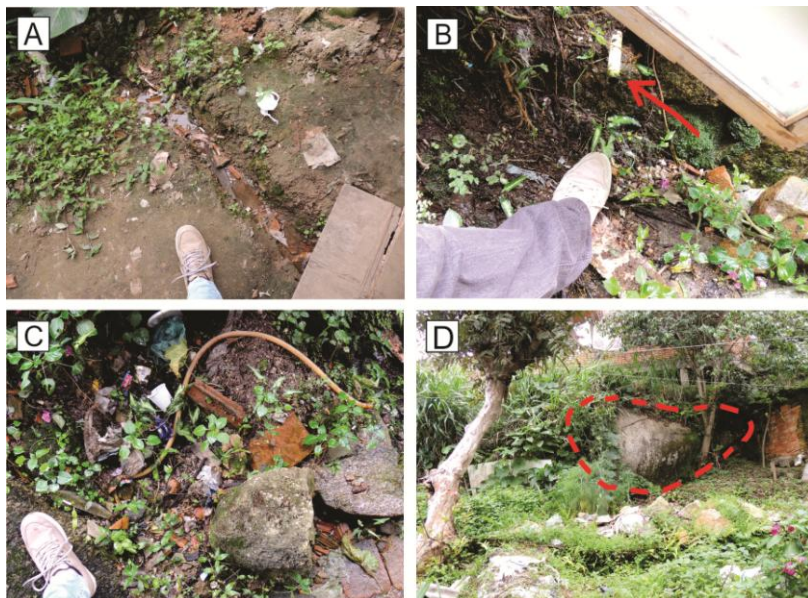


Figura 52: (a), (b) drenagem que passa na parte debaixo da casa, antes era uma antiga bica; (b) outra drenagem que desemboca atrás da casa; (c) muito lixo doméstico acumulado; (d) vista de um bloco há uns 5 metros da casa.

PONTO 03

Coordenadas	0742678, 6944756
Altitude	80m
Tipo de moradia	Alvenaria
Nome do morador	Desconhecido
Lixo	Sem
Vegetação	Possui uma árvore ao lado do bloco com vegetação rasteira.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	Composto por um bloco rochoso de composição granítica e pouco intemperizada, principalmente devido a sua mineralogia.
Encosta/Talude	Sem
Bloco(s)	Apenas 1 bloco localizado a um metro do chão. Este

	com tamanho de 3x3x3m. Encontra-se inclinado e está apoiado na própria rocha. A inclinação do bloco está condicionada a uma fratura com 45° em relação ao plano (Figura 53).
Descontinuidades	Sim.
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Queda de bloco
Grau de suscetibilidade	S1
Ações emergenciais	Desmonte e retirada do bloco.

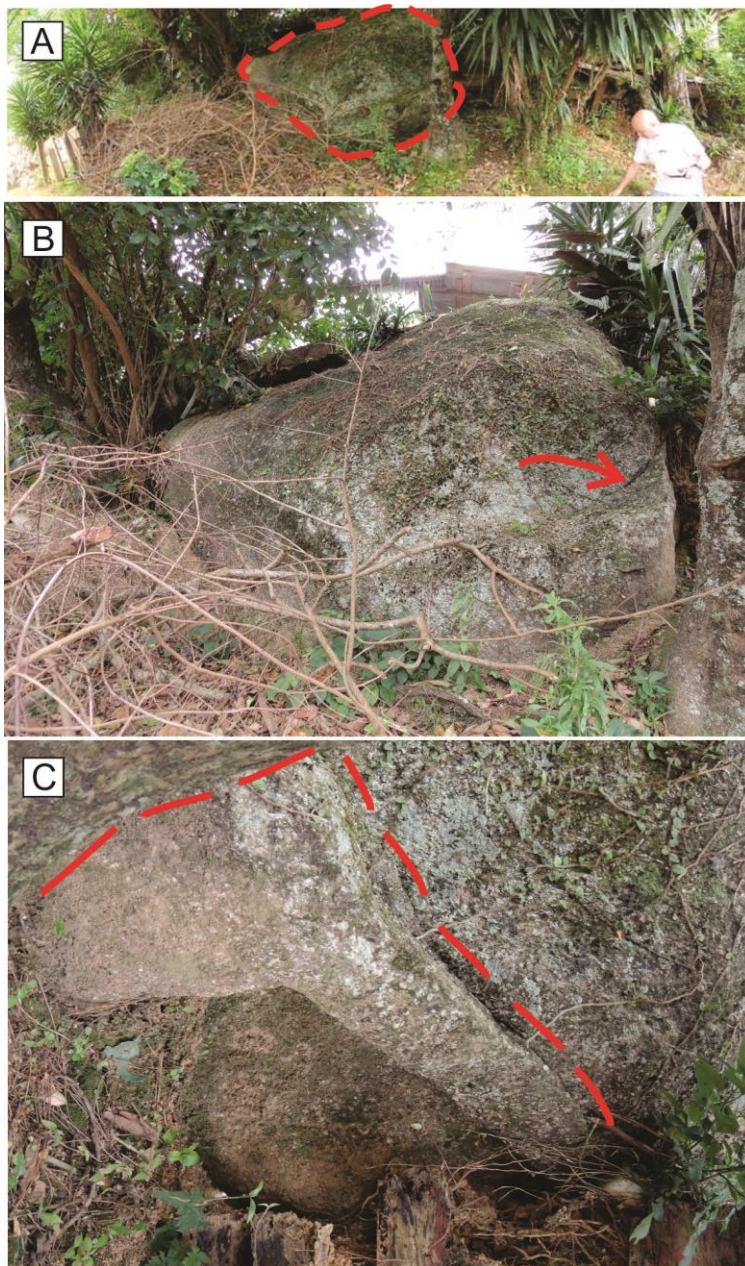


Figura 53: (a) Visão geral do afloramento; (b) indicação de um possível deslocamento; (c) parte lateral em detalhe de um futuro deslocamento.

PONTO 04

Coordenadas	0742728, 6944754
Altitude	132m
Tipo de moradia	Madeira
Nome do morador	Mauricio de Souza
Lixo	Pouco lixo.
Vegetação	Área desmatada, apenas no solo.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	O afloramento da encosta é composto por um bloco e solo. O que mais chama atenção é a proximidade da casa e a bloco rochoso granítico.
Encosta/Talude	O talude está a menos de um metros da casa, com inclinação de 90° e altura de 3 metros.
Bloco(s)	Presença de um bloco na parte detrás da casa (Figura 54). O bloco possui composição granítica, a sua base está ficando comprometida devido ao carreamento de solo pela chuva, está com menos de 70% do seu corpo apoiado e este se encontra na vertical em relação ao plano. Possui 3x2x2m (altura, largura, profundidade).
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Queda de bloco.
Grau de suscetibilidade	S3
Ações emergenciais	Desmanche e retirada do bloco.



Figura 54: (1) Vista da parte detrás da casa; (2) vista do bloco em realce.

PONTO 05

Coordenadas	0742714, 6944735
Altitude	150m
Tipo de moradia	Sem (área não urbana)
Nome do morador	Sem
Lixo	Para uma área de APP e sem moradia possui muito lixo.
Vegetação	Presença de árvores e vegetação rasteira.
Água/drenagem	Há uns 5 metros passa um rio.
Afloramento	Encosta natural localizada em área não urbana. Composto por blocos de grande dimensão.
Encosta/Talude	Sem
Bloco(s)	Possui 2 blocos de tamanho muito elevado (Figura 55). Estão apoiados acima do solo, entretanto não mais de 70% do corpo apoiado. Apresentam deslocamentos (Figura 56). Não se conhece a base do bloco maior, visto que existe muita vegetação na própria base,

Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Queda de bloco.
Grau de suscetibilidade	S3
Ações emergenciais	



Figura 55: (a) Vista geral do afloramento indicando ao fundo o bloco menor; (b) vista do bloco maior; (c) vista do bloco menor.



Figura 56: Blocos que se deslocaram de outros blocos maiores.

PONTO 06

Coordenadas	0742623, 6944708
Altitude	81m
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	Dona Bela (vó)
Lixo	Sem
Vegetação	Presença de árvores entre os blocos.
Água/drenagem	Há uns 5 metros passa um rio.
Afloramento	Na parte detrás da casa encontra-se um bloco de dimensões elevadas encostado na casa. Segundo a moradora o bloco vem se locomovendo em direção a casa. Hoje o bloco está encostado na casa, entretanto sem dano a moradia. O bloco está apoiado na própria rocha de origem.
Encosta/Talude	Sem
Bloco(s)	O bloco de composição granítica possui indicativos de ser um deslocamento do granitóide. Esta capa pode ser deslocada de forma natural, devido ao intemperismo recorrente do cenário. Este bloco ou capa possui tamanho

	elevado (4x3x2m), está em 45° em relação ao plano e possui menos que 70% do seu corpo apoiado (Figura 57 e Figura 58).
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sim. Dados históricos da moradora.
Tipo de processo esperado	Queda de bloco.
Grau de suscetibilidade	S3
Ações emergenciais	Desmonte e retirada do bloco.



Figura 57: (a) Vista geral do afloramento; (b) vista geral do bloco; (c) vista do bloco; (d) detalhe da rocha encostada na moradia.



Figura 58: (a) Visíveis deslocamentos do bloco granítico rochoso; (b) indicação de drenagem passando embaixo da moradia.

PONTO 07

Coordenadas	0742646, 6944668
Altitude	112m
Tipo de moradia	Alvenaria
Nome do morador	Elane
Lixo	Uma lona preta que servia para a não infiltração da água da chuva agora não tem mais utilidade, agindo como lixo.
Vegetação	Sem. Área desmatada.
Água/drenagem	Surgência de água em todo o talude, fazendo a umidade prevalecer em todo o local, criando limo e água empoçada no terreno.
Afloramento	Neste ponto foi analisado o talude que se encontra na parte detrás da casa. Possui apenas solo, sem rocha. O solo encontra-se úmido, devido à surgência de água no pé do talude. Possui resquício de composição granítica com quartzos e feldspatos.
Encosta/Talude	O talude possui altura de 3 metros, está a 1 metro da casa e possui inclinação de 90°.
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo	Escorregamento de terra.

esperado	
Grau de suscetibilidade	S3
Ações emergenciais	Redirecionamento da drenagem e construção de muro de contenção.

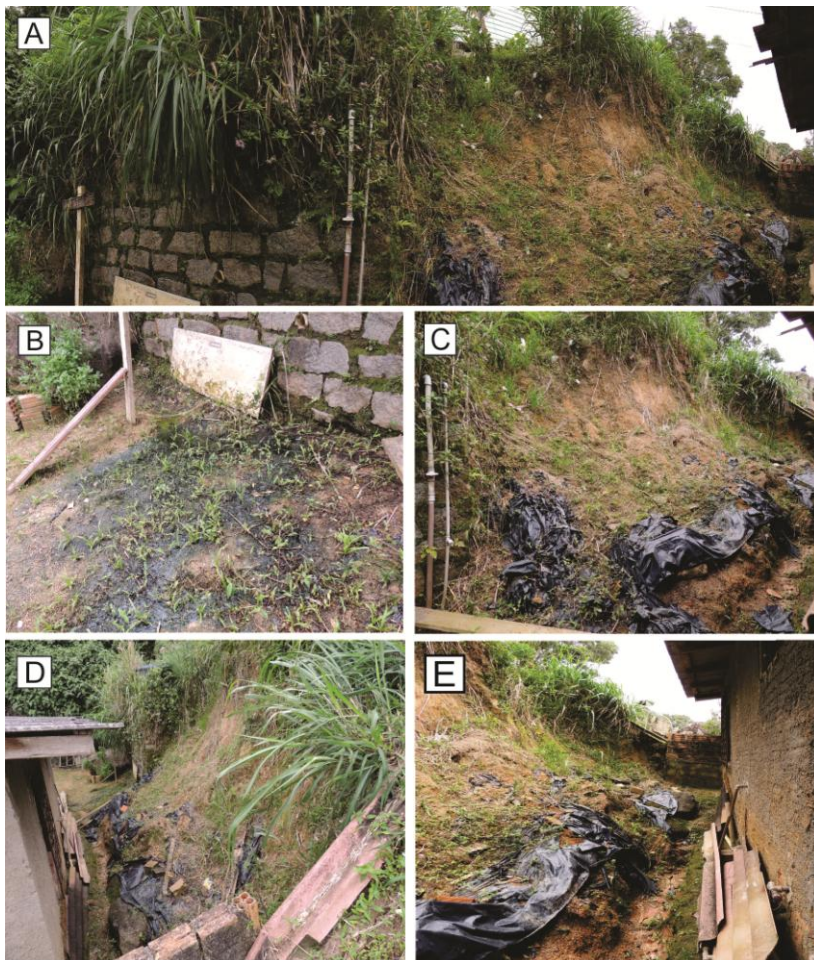


Figura 59: (a) Vista panorâmica do afloramento; (b) acúmulo de água no solo; (c) encosta com até 90°; (d), (e) afloramento visto de outro ângulo.

PONTO 08

Coordenadas	0742640, 6944663
Altitude	113m
Tipo de moradia	Alvenaria
Nome do morador	Tio Bila
Lixo	Sem
Vegetação	Área com vegetação rasteira.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	Neste terreno foi analisado um talude detrás da casa. Ele foi escavado para a construção da casa originando um afloramento artificial. O talude é composto apenas por solo. Um solo de origem granítica. Constitui um ambiente muito úmido por causa da surgência de água na base do talude (Figura 60).
Encosta/Talude	O talude possui altura de 3 metros, está a 1 metro da casa e possui inclinação de 45°.
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Escorregamento de terra.
Grau de suscetibilidade	S3
Ações emergenciais	Construção de muro de contenção.

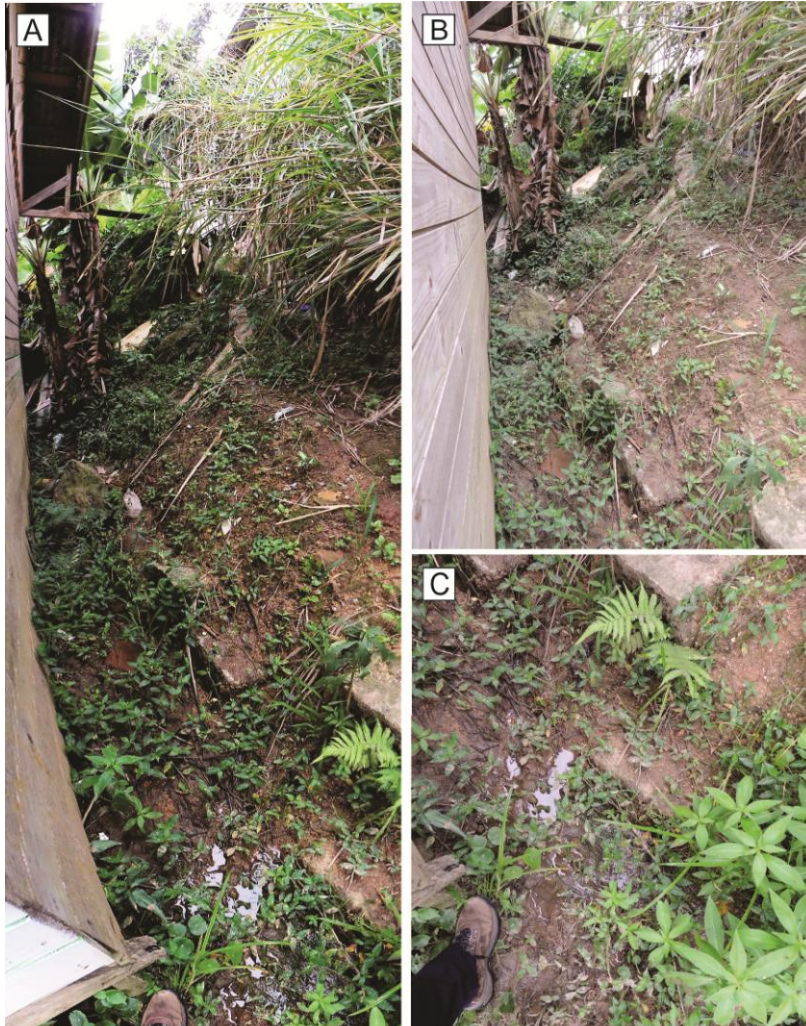


Figura 60: (a) Panorâma geral do afloramento; (b) encosta chega até 50°; (c) acúmulo de água pluvial no terreno.

PONTO 09

Coordenadas	0742594, 6944688
Altitude	93M
Tipo de moradia	Mista

Nome do morador	Adriano (Gaúcho)
Lixo	Sem
Vegetação	Presença de vegetação rasteira e árvores.
Água/drenagem	A água possui papel fundamental porque a parte abaixo da casa está muito próxima a uma drenagem de grande porte. Percebe-se também que há a surgência de água abaixo da casa que tem como destino o leito principal do rio, encharcando o solo que está abaixo da casa.
Afloramento	A casa foi construída acima do afloramento natural. O local é caracterizado por um escorregamento de solo eminente na parte abaixo da casa. Acesso quase impossível. Foi possível averiguar muitas rachaduras, fissuras, praticamente em todas as paredes e no chão. A moradora informa que há 14 anos atrás as rachaduras e fissuras não eram tão proeminente. A base da casa não se encontra mais na horizontal, ela está inclinada. Percebe-se logo abaixo que há o descaçamento dos pilares da casa. Logo abaixo da moradia a drenagem é caracterizada por ser de grande porte e possui indícios de deslocamentos (Figura 61 e Figura 62).
Encosta/Talude	Sem
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Escorregamento de terra.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Retirada imediata dos moradores do raio de interferência.



Figura 61: (a) visão da drenagem abaixo da residência; (b) indicação de indícios de deslocamentos da rocha e da moradia do terreno.



Figura 62: (a) Vista geral da parte abaixo da moradia; (b), (c), (d), (e) fissuras encontradas nas paredes e no chão da moradia.

PONTO 10

Coordenadas	0742610, 6944672
Altitude	100m
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	José (Zé do cachorro-quente)
Lixo	Entre os dois maiores blocos há uma abertura, onde os moradores da parque a montante jogam os seus lixos, havendo o acúmulo no terreno.
Vegetação	Presença de vegetação rasteira e árvores, inclusive de bananeiras. Local com acesso reduzido devido a quantidade de vegetação.
Água/drenagem	Existe uma drenagem que passa na base dos blocos, propiciando o acúmulo de água no terreno com poças, deixando o terreno muito encharcado.
Afloramento	Um dos afloramentos naturais mais conhecidos do morro. É nomeado como a Pedra Bicuda pela forma de um dos blocos do terreno. É caracterizado por dois blocos de tamanhos muito elevados. Já possui até uma pequena obra geotécnica que auxilia na base do bloco.
Encosta/Talude	Sem
Bloco(s)	2 blocos gigantescos, estimados por técnicos aproximadamente em 150t e outros 5 com aproximadamente de 15t. Existem ali muitas capas deslocadas, mostrando a fragilidade do cenário. Os blocos estão apoiados em solo e se encontram inclinados. A sua base de apoio é muito reduzida. Possuem composição granítica e baixa alteração dos corpos rochosos. Dimensões dos dois maiores blocos: 7x5x5m e 13x6x7m (Figura 63, Figura 64 e Figura 65).
Descontinuidades	Percebe-se indícios de deslocamentos da parte superior dos blocos.
Indicativos de movimentação	Sem

Tipo de processo esperado	Queda de bloco.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Retirada imediata dos moradores do raio de interferência.



Figura 63: Vista da parte de cima dos blocos rochosos. O acesso ao local se dá pela parte de baixo.



Figura 64: (a) Visão geral do afloramento; (b) vista do bloco da esquerda; (c) vista do bloco da direita; (d) pequena obra geotécnica.

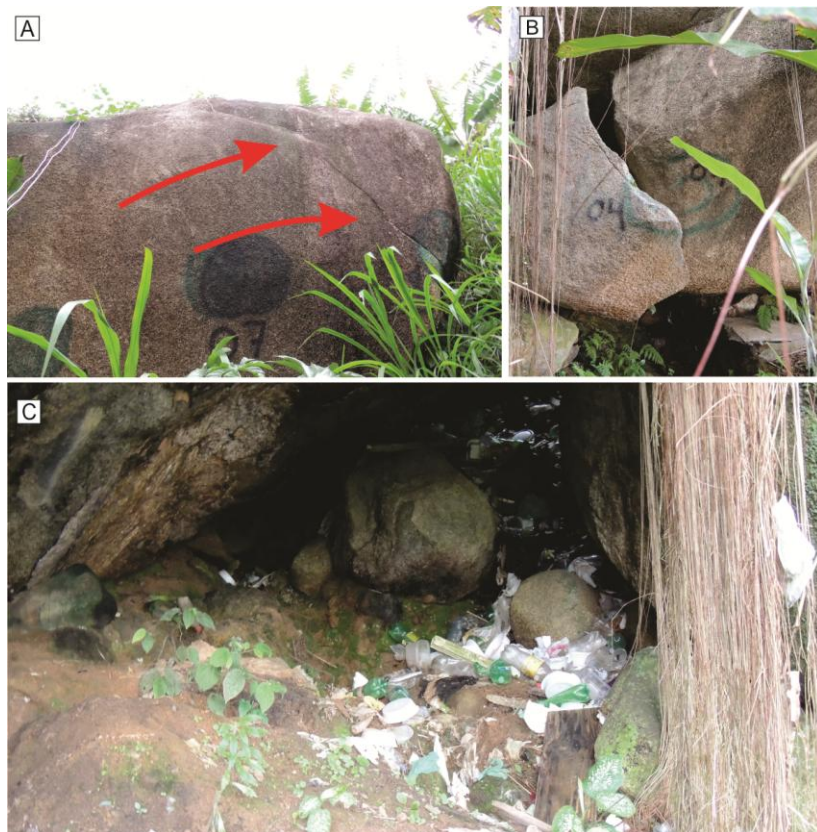


Figura 65: (a) Indícios de deslocamentos; (b) há placas já deslocadas; (c) muito lixo entre os dois principais blocos.

PONTO 11

Coordenadas	0742589, 6944646
Altitude	104m
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	Juliano (Ju)
Lixo	Muito entulho na encosta, desde material de construção como madeira, tijolos, telhas até lixo doméstico. Uma lona preta que servia para a não

	infiltração da água da chuva agora não tem mais utilidade, agindo como lixo.
Vegetação	Área desmatada e vegetação rasteira.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	Neste terreno foi analisado um talude na parte da frente da casa. É caracterizado como um afloramento artificial, pois foi escavado para a construção da casa debaixo. O talude é composto apenas por solo. Um solo de origem granítica. Possui uma grande fissura que acompanha a encosta toda, demarcando um possível escorregamento. Há a presença de muito entulho (Figura 66).
Encosta/Talude	O talude possui altura de 4 metros, está a 1 metro da casa e possui inclinação de 90°.
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S3
Ações emergenciais	Retirada do lixo e construção de um muro de contenção.

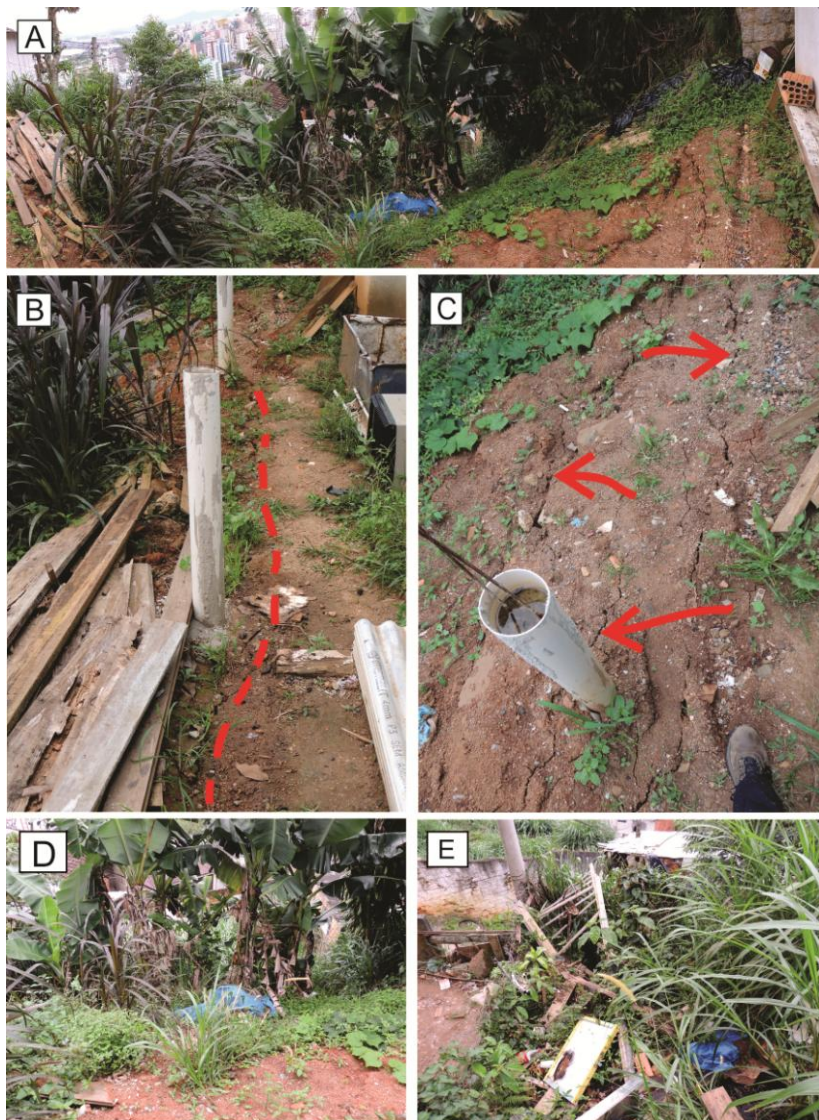


Figura 66: (a) Visão geral da encosta; (b) fissura que cruza toda a encosta perpendicularmente; (c) outras fissuras menores; (d), (e) muito lixo doméstico e entulho acumulado na encosta.

PONTO 12

Coordenadas	0742588, 6944621
Altitude	104m
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	Elizangela de Souza (Dedê)
Lixo	Restos de material de construção foram colocados nas fissuras que foram abertas devido a instabilização do local.
Vegetação	Área desmatada, às vezes vegetação rasteira.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	Neste terreno foi analisada a parte detrás e a parte da frente. A parte da frente constitui um afloramento artificial composto apenas por solo. Possui um muro de tijolos, mas percebe-se que ele não contém a encosta, pois há sinais de movimentação no terreno. A parte detrás é um afloramento artificial, onde foi cortado para a construção da casa. É composto apenas por solo.
Encosta/Talude	Encosta da parte da frente da moradia possui 2 metros de altura, 90° de inclinação e está a 1 metro da casa (Figura 67). Encosta da parte de trás da moradia possui altura de 3 metros, variando de 60° a 30° de inclinação e está a menos de um metro da casa (Figura 68 e Figura 69).
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sim. Podem-se perceber fissuras no solo evidenciando um futuro escorregamento de massa.
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Construção de dois muros de contenção, tanto na parte da frente como na parte detrás da moradia.



Figura 67: (a) Vista da parte da frente da casa; (b) fissuras na encosta; (c) a linha tracejada mostra a fissura que atravessa perpendicularmente a encosta.



Figura 68: (a) Visão panorâmica da parte detrás da casa; (b) lado esquerdo do afloramento; (c) lado direito do afloramento.



Figura 69: Recente escorregamento de terra ocorrido, porém sem danos a moradia.

PONTO 13

Coordenadas	0742628, 6944608
Altitude	104m
Tipo de moradia	Madeira
Nome do morador	Moacir (Vila)
Lixo	Sem
Vegetação	Área desmatada.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	Este ponto compreende um afloramento artificial que foi alterado para aumento do terreno. Possui um talude composto apenas por solo de origem granítica.
Encosta/Talude	Possui 3 metros de altura, 80° e está a um metro da casa (Figura 70).
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem

Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Construção de muro de contenção

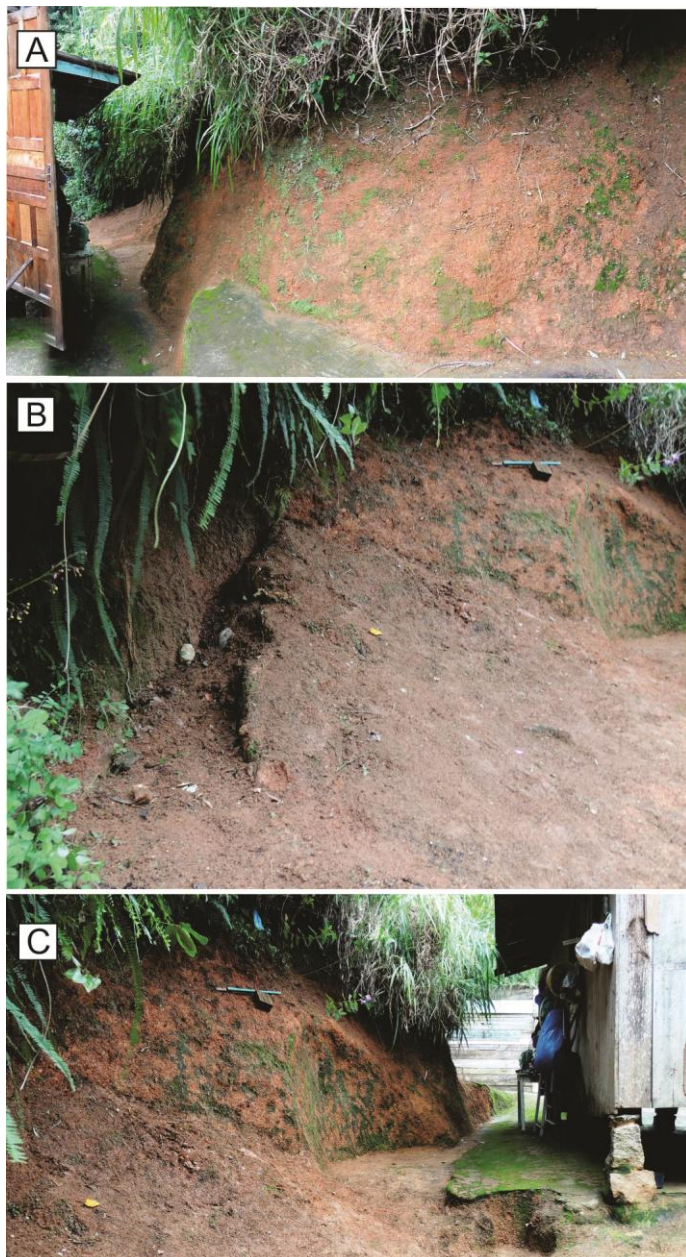


Figura 70: (a) Visão geral do afloramento; (b) evidências de antigos deslizamentos; (c) encosta pode chegar até 90°.

PONTO 14

Coordenadas	0742642, 6944592
Altitude	123m
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	Marlon (Campinho)
Lixo	Sem
Vegetação	Área desmatada, entretanto acima do talude possui vegetação rasteira.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	Encosta artificial localizada atrás da casa. Sem muitos problemas visíveis.
Encosta/Talude	Possui altura de 1,5m, inclinação de 90° e está a menos de 1 m da casa.
Bloco(s)	Possui um bloco de tamanho reduzido na encosta, há 3 metros da casa. De composição granítica e com tamanho de 1 metro cúbico. Grau de alteração médio (Figura 71).
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo e queda de bloco..
Grau de suscetibilidade	S2
Ações emergenciais	Retirada do bloco para prevenção e construção de muro de contenção

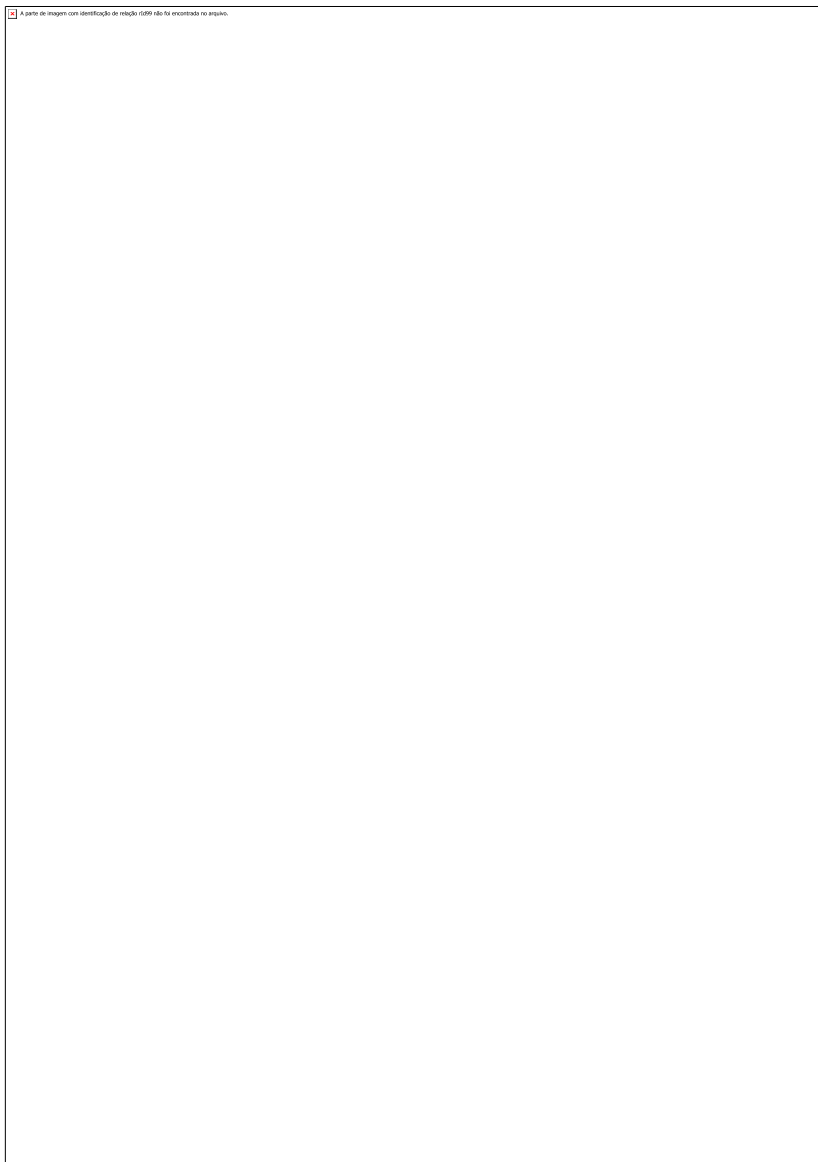


Figura 71: (a) encosta com 90° de inclinação; (b) encosta a menos de um metro da moradia; (c) bloco granitóide encontrado atrás da casa.

PONTO 15

Coordenadas	0742559, 6944620
Altitude	100m
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	Vagner (ciência)
Lixo	Sem
Vegetação	Sem
Água/drenagem	Sem
Afloramento	No terreno foi analisada a parte detrás e a parte lateral (esquerda) da casa. Percebe-se que na parte lateral há muitas fissuras no muro e nas paredes da casa, não se vê abaloamento e nem inclinação do muro. Na parte detrás da casa encontra-se um muro úmido com limo e relativamente danificado. Não se vê nenhuma drenagem e nem água empoçada. Na parte detrás da casa já existe um muro de pedra com drenagem.
Encosta/Talude	Possui altura de 1,5m, inclinação de 90° e está a menos de 1 m da casa (Figura 72).
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Possui muitas fissuras, tanto no muro esquerdo como nas paredes da casa. O próprio morador já alarmou que há movimentação. Ele preencheu de cimento as fissuras, entretanto elas abriram novamente.
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S2
Ações emergenciais	Construção de um novo muro com as devidas drenagens e inspeção da proveniência da umidade (possível drenagem não encontrada).



Figura 72: (a) vista da parte lateral do terreno; (b) Fissuras recém preenchidas pelo morador, impossibilitando ver o espaço entre os tijolos; (c) vista da parte detrás da casa.

PONTO 16

Coordenadas	0742453, 6944597
Altitude	75mm
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	Manoel (Mano dos Paranás)
Lixo	Muito lixo. O local serve como depósito de entulho, mesmo que os moradores do local não estejam de acordo (Figura 73).
Vegetação	Muitas árvores e vegetação rasteira.
Água/drenagem	Sem drenagem aparente, porém o solo se encontra bastante úmido.
Afloramento	Foram analisados dois aspectos desse terreno, a parte de baixo e a parte de cima.

	<p>A parte de cima foi caracterizada por blocos rochosos, de dimensão elevada com muitos deslocamentos.</p> <p>A parte de baixo foi caracterizada por ser uma encosta natural, composta apenas por solo. Extremamente úmida e com muito lixo. Não se percebe nenhuma drenagem, apenas a umidade.</p>
Encosta/Talude	A encosta apenas termina quando o morro termina. Possui uma inclinação de aproximadamente 45°.
Bloco(s)	Na parte de cima, o bloco de dimensões elevadas, com aproximadamente 8x6x6m. Percebem-se muitos deslocamentos e uma alteração mediana do bloco de composição granítica. Grau de alteração baixo (Figura 74).
Descontinuidades	Deslocamentos futuros podem acontecer devido às fissuras características presentes nos blocos de rocha.
Indicativos de movimentação	Percebe-se a inclinação de algumas árvores.
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo, deslocamentos (quedas de blocos).
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Retirada do lixo, contenção das placas e blocos que podem deslocar e construção de um muro para contenção da encosta como um todo.



Figura 73: (a) Vista geral da encosta; (b), (c) muito lixo em todas as direções.



Figura 74: (a) Visão geral do bloco rochoso; (b) detalhe de deslocamentos que não sofreram deslocamento.

PONTO 17

Coordenadas	0742448, 6944617
Altitude	60m
Tipo de moradia	Mista
Nome do morador	Paraná (pequena movimentação em 2011)
Lixo	Muito lixo doméstico em meio ao solo da encosta.

Vegetação	Possui algumas árvores nas partes mais altas, mas na própria encosta o local é desmatado.
Água/drenagem	Possui a surgência de água na encosta, localizada há 1 metro da base.
Afloramento	Neste ponto foi analisado um possível escorregamento de terra de um afloramento artificial composto por um aterro com muito lixo (Figura 75e Figura 76).
Encosta/Talude	Possui inclinação de 90°, 4 metros de altura e está a 2 metros da casa.
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Percebe-se a inclinação de algumas árvores.
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Construção de um muro de contenção, limpeza do local e redirecionamento da drenagem.



Figura 75: Visão geral da encosta.

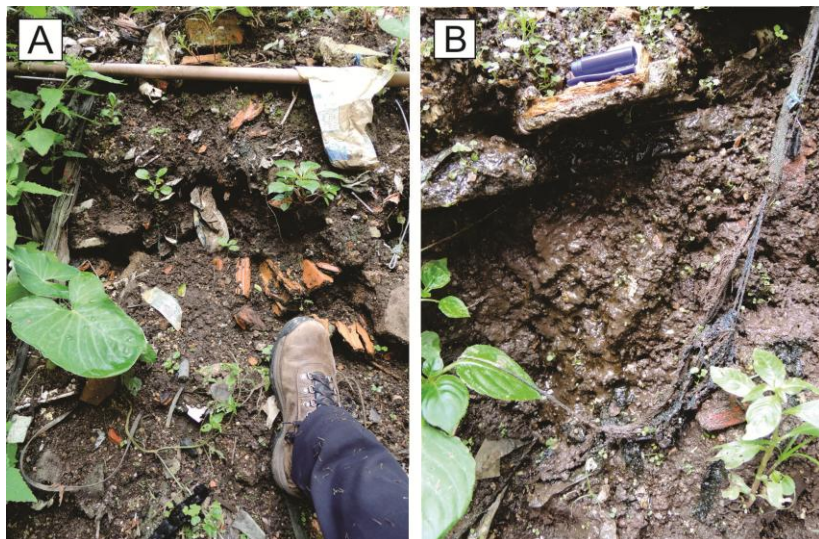


Figura 76: (a) Muito lixo e entulho na encosta; (b) drenagem passa em meio a encosta.

PONTO 18

Coordenadas	0742435, 6944634
Altitude	55m
Tipo de moradia	Sem
Nome do morador	Clínica Baía Sul
Lixo	Muito entulho e lixo doméstico.
Vegetação	Muitas árvores e vegetação rasteira.
Água/drenagem	Sem
Afloramento	Área localizada perto do caminho aos Paranás, a base da encosta natural está na clínica Baía Sul. O local é caracterizado por servir de local para depósito de entulho. O problema está na quantidade de entulho (Figura 77e Figura 78).
Encosta/Talude	A encosta possui altura de aproximadamente 20 metros, inclinação de 60° e a sua base se encontra muito próxima ao estacionamento da clínica.

Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Sem
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S4
Ações emergenciais	Construção de um muro de contenção e limpeza do local.



Figura 77: Visão geral do afloramento. Clínica Baía Sul à direita e a menos de um metro de distância da encosta.

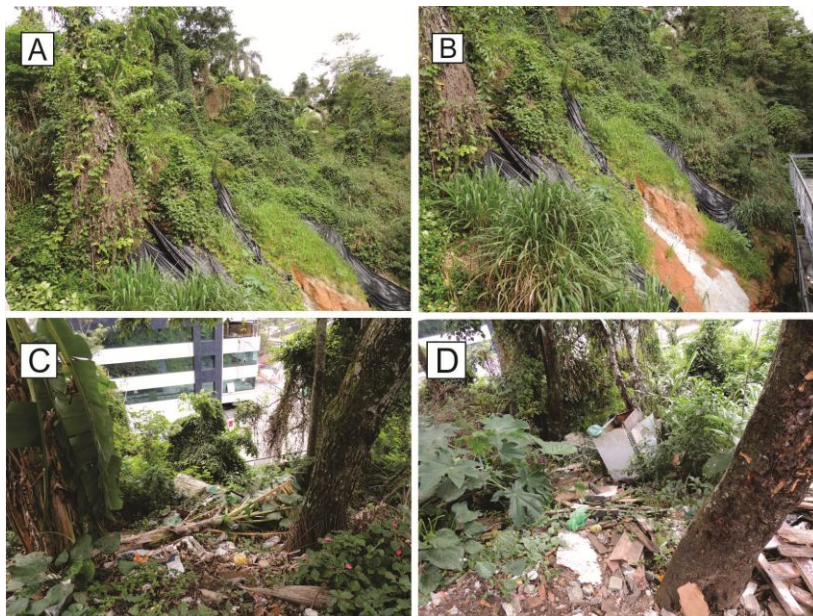


Figura 78: (a) Vista da parte de cima da encosta; (b) vista da parte de baixo da encosta; (c), (d) muito lixo encontrado na parte de cima da encosta.

PONTO 19

Coordenadas	0742422, 6944671
Altitude	50m
Tipo de moradia	Sem
Nome do morador	Muro da casa do Norton (Paraná)
Lixo	Sem
Vegetação	Vegetação rasteira.
Água/drenagem	Possui uma drenagem de água proveniente da base do talude. Contorna a encosta.
Afloramento	Área localizada danificando o muro da casa do Norton. O muro possui abaloamentos. Existem minas de água na encosta.
Encosta/Talude	A encosta possui 4 metros de altura, 30° de inclinação e está a 4 metros da casa. O muro está visivelmente frágil, pois ao andar perto do muro o

	mesmo sofre oscilações (Figura 79).
Bloco(s)	Sem
Descontinuidades	Sem
Indicativos de movimentação	Abaloamento do muro principal que fica ao lado da encosta.
Tipo de processo esperado	Escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S3
Ações emergenciais	Construção de um muro de contenção e redirecionamento da drenagem através de canaletas e calhas.



Figura 79: (a) Vista da encosta; (b) vista do muro que contém a encosta.

PONTO 20

Coordenadas	0742634, 6944624
Altitude	110m
Tipo de moradia	Sem

Nome do morador	Sem
Lixo	Muito entulho, principalmente de grande porte como geladeiras, caixas d'águas, além de restos de materiais de construção.
Vegetação	A maior parte é área desmatada, entretanto possui vegetação rasteira localizada.
Água/drenagem	Exatamente abaixo dos blocos existe uma drenagem que, segundo moradores, em dias de chuvas ganha grande proporção.
Afloramento	O afloramento natural é composto por diversos blocos (em torno de 6 maiores) dispostos em linha reta e, aparentemente, estão condicionados ao curso d'água. Os blocos tem como base o solo e este, por sua vez, possui fissuras decorrentes de um possível escorregamento de terra. Percebe-se também muitos indícios de deslocamentos, que podem ocorrer a qualquer momento devido ao ambiente propício a grandes intempéries.
Encosta/Talude	Sem
Bloco(s)	Todos os blocos possuem grandes dimensões, com medidas 5x4x3m aproximadamente. As arestas dos blocos são extremamente retos, provavelmente, condicionado pelas fraturas que concordam com as superfícies dos blocos. Estão bastante alterados especialmente onde os blocos estão em contato com a drenagem (Figura 80).
Descontinuidades	Os blocos possuem um faturamento principal, contudo como são blocos não se pode tirar as suas medidas.
Indicativos de movimentação	Fissuras no solo.
Tipo de processo esperado	Deslocamentos de pedaços da rocha e escorregamento de solo.
Grau de suscetibilidade	S2
Ações emergenciais	Desmonte e retirado dos blocos e muros para contenção do solo que está localizado ao lado dos blocos.

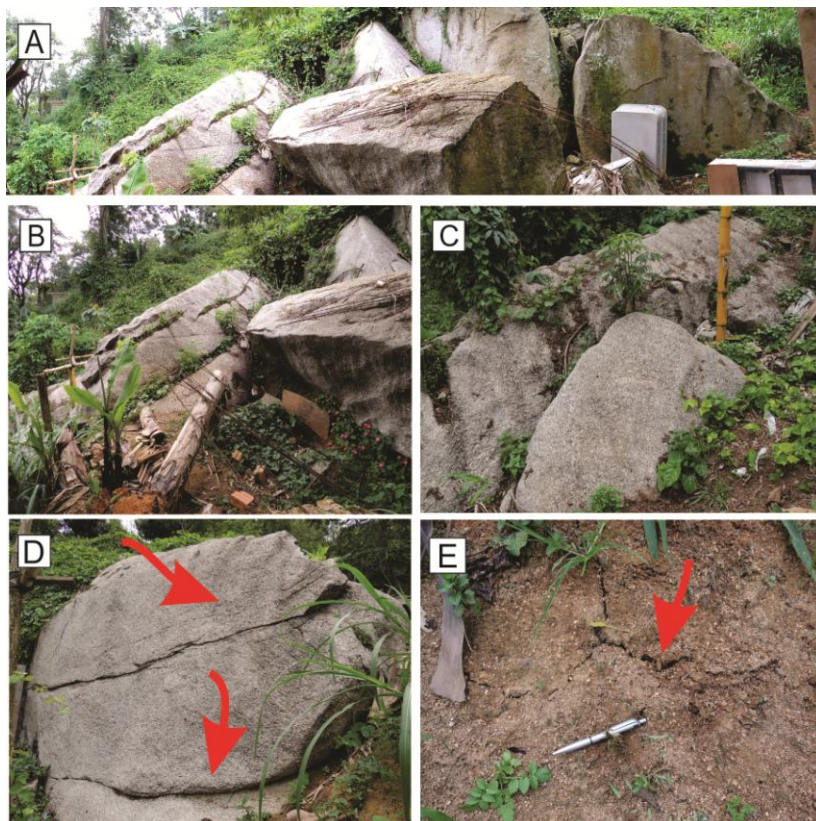


Figura 80: (a) Visão geral dos blocos; (b) blocos da parte de baixo; (c) blocos da parte acima; (d) fraturas encontradas nos blocos; (e) fissuras no solo próximo aos blocos.

Após a compilação dos dados e iniciada a análise foi possível verificar alguns processos antrópicos – usos e ocupações – que potencializam e/ou determinam a ocorrência das formas de movimentos de massa tratadas nessa pesquisa.

Depósito de resíduos sólidos (lixo doméstico e entulho) em lugares inadequados, drenagens inexistentes ou mal feitas, tipos de moradia são algumas particularidades encontradas na comunidade.

O *resíduo sólido* é algo muito recorrente na comunidade. Geralmente são depositados em um terreno de alguma moradia sem o consentimento do próprio morador e nem, ao menos, predefinidos por algum membro da comunidade. Essa atitude acaba gerando conflitos entre os moradores locais, e, por outro lado pode acarretar um aumento nos processos de determinantes do intemperismo das rochas.

Outro aspecto que deve ser destacado são as *drenagens*, onde muitas vezes são improvisadas ou até inexistentes. Na maioria dos casos os muros das encostas possuem algum tipo de drenagens, entretanto o solo permanece constantemente úmido. Com relação ao escoamento superficial de ruas e caminhos ou mesmo dentro dos terrenos das residências, foram encontrados poucos sistemas de drenagem como calhas, canaletas, tubulações e caixas de coleta. Apenas 5% dos pontos analisados existiam este tipo de sistema.

Somente o esgoto de 11% das moradias não são canalizado e todas as moradias (100%) obtém água potável através da prefeitura (CASAN).

Outro fator relevante deve ser mencionado é o tipo de material que as *moradias* são feitas, no qual fazem aumentar ou diminuir a vulnerabilidade da casa. Encontramos moradias de madeira, alvenaria e também de ambos. E, neste caso, cada material possui a sua vulnerabilidade, onde moradias de madeira são mais vulneráveis do que moradias de alvenaria. De tal modo, foram encontrados 65% de moradias que continham madeira em sua estrutura, elevando cada vez mais o grau de suscetibilidade da área.

A *vegetação* desempenha um papel fundamental muito importante na infiltrabilidade do solo e na proteção contra o intemperismo sofrido pelas gotas de chuvas. Com base nas fichas tem-se que aproximadamente 80% dos pontos analisados não possuem vegetação alguma, ou seja, são consideradas áreas desmatadas. Com o desenvolvimento da comunidade a partir dos anos 30, os membros locais foram se adaptando ao ambiente ao qual viviam, extraindo a vegetação e produzindo cortes e aterros para a construção de suas moradias. Assim, o grau de suscetibilidade da região aumenta.

A *geologia* é um aspecto físico que se deve levar em consideração quando se analisa áreas suscetíveis relacionadas a qualquer tipo de deslizamento principalmente por causa de suas propriedades estruturais e mineralógicas. Em relação à litologia, todos os blocos dos pontos analisados compreendem o granitóide do Granito Ilha. Estes por sua vez, depois de intemperizados, compreendem solos residuais de composição deste mesmo granitóide. Tendo em mente também que o Granito Ilha possui composição de quartzo, feldspato e uma fina matriz de óxidos de ferro percebe-se uma competência relevante da litologia em questão, a qual pôde ser verificada em campo.

Como já havia sido mencionado, através da ocupação foram feitos corte e aterro na comunidade, onde na maioria dos casos os cortes são realizados nas *encostas* sem a utilização da técnica adequada, instabilizando o terreno, aumentando sua suscetibilidade a movimentos de massa, além de que, alguns terrenos não possuem escoamento da água pluvial, favorecendo a erosão e a infiltração da água das chuvas, aumentando a instabilidade da encosta.

Algumas encostas vistas nesta pesquisa possuem inclinação maior que 45° e muitas chegam a ser até verticais contemplando 90°. As alturas das encostas são variadas, vão de 1 metro a 14 metros. As distâncias da encosta até a moradia são menos variáveis, possuem aproximadamente 1 metro do talude, visto a densidade da ocupação da área. Todos estes números acabam indo de encontro com a forma e a velocidade de ocupação da comunidade.

Os *blocos rochosos* são evidentes e se encontram de forma dispersa, não havendo um local onde estão concentrados na comunidade. Vale ressaltar também que estes blocos estão relativamente intemperizados, variando de grau médio a baixo. Devido ao clima subtropical associado aos fatores físicos intrínsecos de cada terreno, os blocos rochosos sofrem desagregações, resultando em placas e blocos menores.

Conforme a avaliação em campo e descrição das fichas o baixo grau de suscetibilidade corresponde a 0% de escorregamentos (0) e 100% de quedas de blocos (1), médio grau corresponde a 60% de

escorregamentos (3) e 40% de quedas (2), alto grau 43% de escorregamentos (3) e 57% de quedas (4) e o grau muito alto 73% de escorregamentos (8) e 27% de quedas (3) (Figura 81).

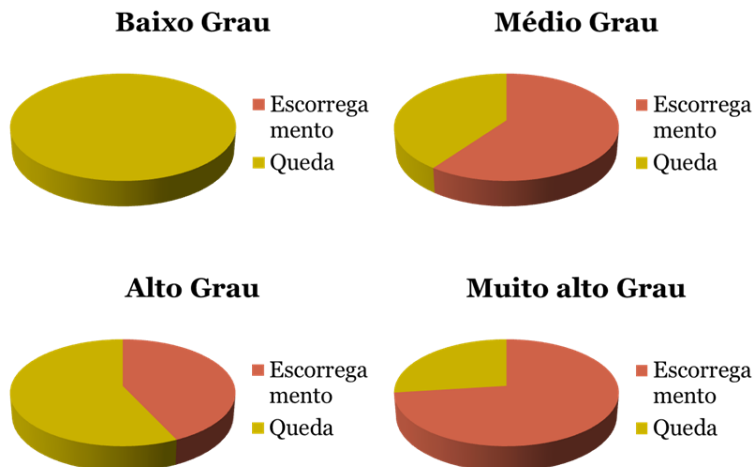


Figura 81: Porcentagens correspondentes aos graus de suscetibilidade.

As porcentagens mostram que é necessário dar atenção a ambos os casos, entretanto, deve-se também ter em mente os graus de suscetibilidade e especificidades de ponto analisado, para assim tomar a decisão mais coerente.

No geral, foi possível reconhecer quatro graus de suscetibilidade, onde 5% das áreas analisadas são de baixa suscetibilidade (S1), 15% de média suscetibilidade (S2), 35% de alta suscetibilidade (S3) e 45% de muito alta suscetibilidade (S4) (Figura 48).

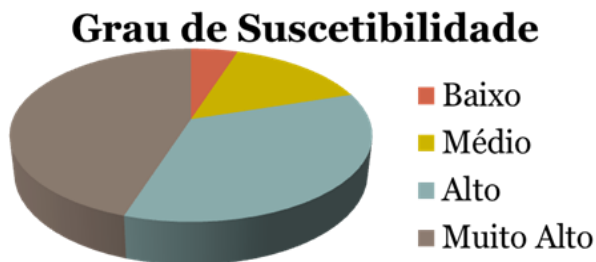


Figura 82: Porcentagem do grau de suscetibilidade.

Os pontos suscetíveis no Morro da Mariquinha foram analisados perante as fichas de campo de análise de suscetibilidade juntamente com o auxílio de mapas de geologia, geomorfologia e forma das encostas. Para o mapa dos pontos suscetíveis, produzido nesta pesquisa, foi dividido diante os processos de dinâmica de encosta: escorregamentos de solo e quedas de blocos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da confecção das fichas de análise de suscetibilidade – produzidas com base na metodologia do IPT – foi possível analisar os fatores naturais e antrópicos que potencializam os processos geodinâmicos em cada ponto. Como este era uma das finalidades desta pesquisa, a ficha se tornou uma ferramenta válida para quem quer analisar pontos suscetíveis.

Foram encontrados processos antropogênicos que atuam em muitos pontos. Estes estão, principalmente, associados aos usos e o modo de ocupação da comunidade, e possuem papel fundamental no desenvolvimento dos processos geodinâmicos como a queda de bloco e o escorregamento de solo. Alguns deles são: o depósito de *resíduos sólidos* (lixo doméstico e entulho) em lugares inadequados, as *drenagens* inexistentes ou mal feitas e os *tipos de moradia*. Por outro lado, nota-se que a maioria das casas possui esgoto canalizado e água potável proveniente da Prefeitura Municipal, através da CASAN.

Constata-se que o desenvolvimento de centros urbanos provoca transformações no ambiente – algo muito comum nos dias de hoje – que prejudicam a qualidade de vida dos moradores. Na comunidade do morro da Mariquinha foram observadas inúmeras áreas predispostas à queda de bloco e escorregamento de solo pelo seu contexto físico, apresentando cortes e aterros nas encostas, porém destituídos da técnica necessária. Na maioria das vezes foram realizados para a construção de moradias com distância mínima do talude inexistente e inclinações que chegam à 90° na maioria dos casos. Este tipo de obra acaba provocando alterações na forma original do talude e se tornam altamente suscetíveis aos movimentos de massa.

A proposta de capacitação de membros da comunidade proporcionou condições para que possam entender melhor as peculiaridades das áreas suscetíveis e os aspectos naturais e antrópicos envolvidos. Com as informações e dados necessários, os membros da comunidade tiveram a chance de conhecer e entender os problemas relacionados a desastres naturais na sua comunidade. Onde poderão tomar atitudes – na medida em que se tornam mais independentes.

Constatou-se que a ficha para a análise de suscetibilidade, quando aplicadas por membros da comunidade, é eficaz, ainda que certas partes tenham se mostrado complexas e longas demais para o preenchimento da mesma. Como sugestão, para facilitar o uso da ficha, vemos a necessidade do desenvolvimento da parte que versa sobre os blocos rochosos, onde esta última compreende o item que mais houve dificuldade.

Dentre os quatro níveis de suscetibilidade estabelecidos na pesquisa, foi contabilizado que 20% compreende o grau de baixa e média suscetibilidade e os graus de alta e muito alta compreendem 80%, mostrando que os pontos suscetíveis encontrados são de elevada magnitude.

A experiência de se pesquisar em áreas como estas é angustiante, gerando uma sensação de incapacidade e insolubilidade dos problemas. Isso acontece principalmente frente à quantidade elevada de pontos que requerem atenção e à ineficiência dos órgãos públicos. No entanto, há trabalhos sendo realizados e há gente envolvida em boas intervenções, um bom exemplo disso são os centros comunitários. Diante disso, é esperado que essa pesquisa, de acordo com as suas possibilidades, realmente possa contribuir com o trabalho que já vem sendo feito.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, José Luiz Ferreira de. Proposta metodológica para gestão comunitária de risco e desastres socioambientais: o núcleo comunitário de defesa civil do Morro da Mariquinha, Florianópolis - SC. **2015. 218 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.**

Agência Estado. **Temporais afetam cerca de 2,3 mil catarinenses. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2015/10/10/interna_nacional,696758/temporais-afetam-cerca-de-2-3-mil-catarinenses.shtml>. Acesso em: 04/11/2015.**

AFONSO, Sônia. **Urbanização de Encostas crises e possibilidades: o Morro da Cruz como um referencial de projeto de arquitetura de paisagem.** Tese (Doutorado) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999. 645p.

ANTÔNIO LUIZ COIMBRA DA SILVA (Brasília). **Manual de Desastres Naturais.** Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial - Defesa Civil, 1995. 180 p.

AGUIAR, Luiza Saito Junqueira. & SANTOS Roney Perez dos. **Carta Morfodinâmica da Serra do Mar na região de Cubatão-SP.** São Paulo. SETESB. 1991. 37p.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Riscos Ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras:** Conceitos, metodologias e aplicações. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. 217p.

ALCANTARA-AYALA, I. **Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability and Prevention of Natural Disasters in Developing Countries.** Geomorphology, 1167, 2002, 18 p.

ALHEIROS, Margareth Mascarenhas; BITOUN, Jan; SOUZA, Maria. Ângela de. Almeida Souza; MEDEIROS, Sônia Maria Gomes de Matos; AMORIM Jr. Washington. **Manual de ocupação dos Morros da Região Metropolitana de Recife**. Recife, 2003. 334p.

AUGUSTO FILHO, Oswaldo. **Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: Uma Proposta Metodológica**. In Conferencia Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PUCRJ, 1992, p.721-733.

AUGUSTO FILHO, Oswaldo. **Escorregamento em encostas naturais e ocupadas: Análise e controle**. In: BITAR O. Y., Curso de Geologia Ambiental. São Paulo, ABGE/IPT. 1995. 77-100p.

BARROS, Edson José de. **Carta de risco de movimentos gravitacionais de massa, zona norte dos morros de Santos, SP, com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas**. (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2001. 149p.

BIGARELLA, João José. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais 3**. 2ª. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. 552 p

BRASIL. CELSO SANTOS CARVALHO. (Org.). **Mapeamento de Risco em Encostas e em Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades/instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007. 176 p.

CARDOZO, Francielle da Silva. **Análise das Áreas Suscetíveis a Inundações e Escorregamentos na Bacia do Rio Forquilha, São José/SC**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. 226 p.

CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Thiago (org.). **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: Guia para elaboração de políticas municipais**. Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance. 2006, 111p.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. (Org.). **Manual de Planejamento em Defesa Civil, I**. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa Civil. 1999. 69p.

CERRI, Leandro Eugênio da Silva; AMARAL, Cláudio Palmeiro do. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, Antônio Manuel dos Santos; BRITO, Sérgio Nertan Alves de (Ed.). **Geologia de Engenharia**. 2. ed. São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 18. p.301-310.

CRISTO, Sandro Sidnei Vargas. 2002. **Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamentos do setor Leste da Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi, Florianópolis – SC**. Dissertação (mestrado em geografia). Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 211p.

CRUZ, Olga. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba-SP**. Série teses e monografias, Instituto de Geografia – USP, 1974.

DIAS, Fernando Peres. **Análise da susceptibilidade a Escorregamentos no bairro Saco Grande, Florianópolis-SC**. Florianópolis. Dissertação (mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. 96p.

ESCANDIUZZI, Fabricio. **Pedra de 200 t desaba, destrói casas e mata mulher em SC. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/cidades/pedra-de-200-t-desaba-destrói-casas-e-mata-mulher-em-sc,4bdc55e5c56fa310VgnCLD200000bbcecb0aRCRD.html>>. Acesso em 05/10/2015.**

FERNANDES, Nelson Ferreira. e AMARAL, Cláudio Palmeiro. Movimentos de massa: uma abordagem geológica-geomorfológica. In: GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p. 123-186.

FREYESLEBEN, Lucia Maria Correa. **Aspectos Essenciais do Ritmo Climático de Florianópolis**. Florianópolis, SC. 1979. Tese de Doutorado (professor Adjunto) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. 1979. 49p.

G1 SC. **Com chuva, quatro casas desabam em Florianópolis; ninguém se feriu**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2015/07/com-chuva-quatro-casas-desabam-em-florianopolis-ninguem-se-feriu.html>>. Acesso em: 05/11/2015.

G1. **Chuva provoca deslizamentos de terra e de casa em Florianópolis**. Disponível em:< <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL856975-5598,00-CHUVA+PROVOCA+DESLIZAMENTOS+DE+TERRA+E+DE+CASA+EM+FLORIANOPOLIS.html>>. Acesso: 04/11/2015.

GODOY, Luiz Carlos. **Processos de Dinâmica Superficial**. Ponta Grossa, 2005. (Apostila)

GUIDICINI, Guido; NIEBLE, Carlos. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976. 170 p.

HERRMANN, Maria Lucia de Paula. **Problemas Geoambientais na Faixa Central do Litoral Catarinense**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999. 307p.

HERRMANN, Maria Lúcia de Paula (Org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**: Período de 1980 a 2010. 2. ed. Florianópolis: IHGSC, GCN/UFSC, 2014. 217p.

HIGHLAND, Lynn; BOBROWSKY, Peter. Serviço Geológico dos Estados Unidos (Org.). **O Manual do Deslizamento**: Um Guia para a Compreensão do Deslizamento. Reston, Virgínia: USGS (U.S. Geological Survey), 2008. 156 p.

ICSU – International Council for Science. Report to ICSU General Assembly. Scoping Group on **Natural and Human-Induced Environmental Hazards**. Suzhou: Outubro, 2005.

ISDR (INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION). **Living with Risk**. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. ONU, Inter-Agency Secretariat. ISDR Secretariat. Preliminary Version. Genebra, Suíça, 2002. 384p.

KOBIYAMA, Masato *et al.* **Introdução à Prevenção de Desastres Naturais**. Florianópolis: GEDN, 2004. 57p.

MACHADO, Claudia Xavier. Aspectos socioambientais na comunidade do Morro da Mariquinha, em Florianópolis - SC. **Raega: O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 8, p.123-134, 2004.

MENDONÇA, Magaly. **A Dinâmica Têmporo-Espacial do Clima Subtropical na Região Conurbada de Florianópolis/SC**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2002. 343p.

Michaelis: moderno dicionário da língua portuguesa. Melhoramentos, 1998.

PAMPLONA, Maurício. **Mapeamento da Ocupação do Solo na Porção Insular do Distrito Sede de Florianópolis (SC) como Base para o Estudo do Clima Urbano**. 1999. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFSC, Florianópolis, 1999.

PARIZOTO, Daniel Galvão Veronez. **Contribuição dos diferentes fatores aos processos de deslizamento e a influência antrópica no nível de danos do desastre de 2008: o caso do complexo do Morro do Baú - Ilhota/SC**. 2014. 304 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, GCN-UFSC, Florianópolis, 2014.

PELTIER, Louis. The Geographic Cycle in Periglacial Regions as it is Related to climatic Geomorphology. 1950. In: BIGARELLA, João José.

Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais 3. 2ª. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. 552 p

RAPOSO, Maria Irene Bartolomeu; ERNESTO, Márcia & RENNE; Paul Rendall. Paleomagnetism and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating of the Early Cretaceous Florianopolis Dike Swarm (Santa Catarina Island), Southern Brazil. **Physics of the Earth and Planetary Interiors**. Vol.108-4, 1998. 275-290p.

REIS, Fábio. Movimento de Massa. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09d.html>> Acesso em: 02 de setembro de 2015. (Curso)

ROSA, Otacílio da; & HERMANN, Maria Lúcia de Paula. Geomorfologia. In: **Atlas de Santa Catarina**, Cap. B. Aspectos Físicos, p.31-32. GAPLAN. Rio de Janeiro, RJ. 1986.

SAITO, Sílvia. **Estudo analítico da suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos no maciço central de Florianópolis-SC**. Dissertação (mestrado em Geografia). Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2004. 133p.

SANTA CATARINA. Rodrigo del Omo Sato. Geólogo Voluntário CREA-SC. **Laudo Geológico de Urgência: Caso Rua Waldomiro Monguilhot**. Florianópolis: SMSDC, 2011. 26p.

SANTOS, Letícia Mendes dos. **Desenvolvimento em Florianópolis: Sustentabilidade ou Destruição**. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas, UFSC, Florianópolis, 2005. 56p.

SÃO PAULO. Márcio Angelieri Cunha. (Org.). **Ocupação de Encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológica, 1991. 216 p.

SELBY, Michael John. **Hillslope Materials and Processes**. Oxford: Oxford University Press, New York, 2ª, 1993. 451p.

TOMAZZOLI, Edison Ramos; PELLERIN, Joel; ESTEVES, Marcelo Borges. **Geologia e unidades morfotectônicas da área central da cidade de Florianópolis, SC.** Subm. IX Congresso ABEQUA, Recife, outubro, 2003.

TOMINAGA, Lídia. **Avaliação de Metodologias de Análise de Risco a Escorregamentos:** Aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP. 2007. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia Física, Geografia, USP, São Paulo, 2007.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosângela do (Org.). **Desastres Naturais:** Conhecer para prevenir. 2. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012. 196 p.

UNISDR (Suíça). **Terminology on Disaster Risk Reduction.** Genebra, 2009. 30p.

U.S. Geological Survey, Landslide Types and Processes. Disponível em: <<http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/fs-2004-3072.html>> Acesso em: 27 de agosto de 2015.

VARNES, David. Slope Movement Types and Process. In: SCHUSTER & KRIZEK. Landslides: Analysis and Control. Transportation Research Board Special Report 176, **National Academy of Sciences**, Whashington DC, 1978. 11-13p.

VEIGA, Eliane da, Florianópolis Memória Urbana. Florianópolis: EDUFSC e Fundação Franklin Cascaes, 1993, 390 p.

VEYRET, Yvette (Org.). **Os Riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. 319p.

FERNANDO DA FONTOURA XAVIER (Santa Catarina). Tecgeofísica. **Relatório Geológico/Geofísico.** Florianópolis, 2012. 25 p.

ZANINI, Luiz Fernando Pardi; BRANCO, Pércio de Moraes; CAMOZZATO, Eduardo. & RAMGRAB, Gilberto Emílio. (org) 1997. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Folhas**

Florianópolis/Lagoa, SG.22-Z-D-V/IV, Estado de Santa Catarina:
escala 1:100.000. Brasília: DNPM/CPRM. 223p