

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**ESTUDO ANALÍTICO DA SUSCETIBILIDADE A  
ESCORREGAMENTOS E QUEDAS DE BLOCOS NO  
MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS-SC**

**Silvia Saito**

Orientadora: Dra. Maria Lúcia de Paula Herrmann

Co-orientador: Dr. Joel R.G.M. Pellerin

Florianópolis-SC

2004

**SILVIA SAITO**

**ESTUDO ANALÍTICO DA SUSCETIBILIDADE A  
ESCORREGAMENTOS E QUEDAS DE BLOCOS NO  
MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS-SC**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Utilização e conservação dos recursos naturais

Orientadora: Dra. Maria Lúcia de Paula Herrmann

Co-orientador: Dr. Joel R.G.M. Pellerin

Florianópolis-SC

2004

**ESTUDO ANALÍTICO DA SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS E  
QUEDAS DE BLOCOS NO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS-SC**

**SILVIA SAITO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Utilização e conservação dos recursos naturais

---

Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia

**Banca examinadora**

---

Dra. Maria Lúcia de Paula Herrmann (orientadora)

---

Dr. Fernando Rocha Nogueira (Prefeitura Municipal de São Paulo)

---

Dr. Luiz Fernando Scheibe (GCN/UFSC)

Florianópolis, 15 de dezembro de 2004

*Onde eu moro*  
*Onde eu moro/é muito violento*  
*Mas para mim/ é um evento*  
*Onde eu moro/só tem subida*  
*Mas quando chego/sou bem recebida*  
*Onde eu moro/acordo com tiroteio*  
*Mas ainda sonho/com música e violêiro*  
*Onde eu moro/há perigo/mas lá é meu abrigo*

*Amanda Alves, aluna da Escola Lauro Muller – Florianópolis*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, **Justina e Kiyosi**, pela confiança e aos meus irmãos **Junior, Denise e Marcelo** pela torcida.

**Koiti**, obrigada pelo carinho e paciência nesses últimos anos.

Meu eterno agradecimento aos meus orientadores que aceitaram essa empreitada: **Maria Lúcia de Paula Herrmann**, pelos ensinamentos e inúmeras lições apreendidas e **Joel Pellerin**, pelo companheirismo durante os trabalhos de campo e na elaboração dos mapas temáticos.

Minha gratidão pela paciência e amizade no Laboratório de Geoprocessamento: **Luiz Antônio Paulino**, pelas aulas de cartografia e de vida; **José Henrique Vilela**, pelo zelo na edição dos mapas e pelos bons momentos de convivência; **Graziela L.M. Neves e Cinthia Fürbringer**, pelo apoio e solidariedade.

Agradeço imensamente pela ajuda de **Erika Collischonn** para o cruzamento dos mapas.

Aos amigos do mestrado – Grupo de Terapia, que conseguiram amenizar tanta ansiedade e angústia, através de muito otimismo e bom humor: **Gisele V. Batista, Alessandra P. do Carmo, Fabiane Britto, Francinete Brito, Emerson M. Gomes, Marlene Hoffmann, Fernando Rocha e Eliane Westarb**.

Às amigas **Tânia H.C. Lisboa e Silvia D. Bortoluzzi**, pelos arquivos vetorizados de curvas de nível e vias.

Aos amigos do GEDN, pela compreensão da ausência nas últimas semanas: **Masato Kobiyama, Isabela P. V.O. Marcelino, Davis A. Moreno, Edson F. Gonçalves, Gustavo Molleri, Frederico Rudorff, Roberto F. Goerl, Letícia L. Brazetti, Emerson V. Marcelino e Magaly Mendonça**.

Agradeço aos membros das bancas de qualificação e defesa pelas contribuições.

À Defesa Civil do Estado de Santa Catarina e ao Corpo de Bombeiros-Florianópolis, em especial ao **Major José Mauro da Costa** e ao **Capitão Sérgio Murilo de Melo** pelas informações cedidas.

Aos amigos de Maringá: **Thelma Y. Kojina, Patrícia Y. Kay, Daniele Akamine, Lays R. Andriucci, Nelson V. L. Gasparetto**, entre tantos outros.

Às minhas grandes amigas e amigos: **Nilcéia Valdati**, pelo companheirismo nos momentos difíceis das crises, **Gislene A. dos Santos**, pelo constante apoio, **Edna Lindaura Luiz**, pelas dicas e gargalhadas, **Marga E. Pontelli**, pelas palavras de otimismo e **Rafael B. Paulino**, pelo incentivo (“e aí, quando sai essa defesa?!”).

**Muito obrigada!**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Blocos-diagramas do MCF.....	20
Figura 2: Seqüência evolutiva da expansão urbana no Maciço Central de Florianópolis – 1966 a 2002 .....	22
Figura 3: elementos envolvidos para a definição de desastre natural.....	29
Figura 4: Elementos envolvidos na análise risco. ....	36
Figura 5: Escorregamento rotacional no município de Alfredo Wagner-SC (Foto: Saito, 2004) .....	38
Figura 6: Corrida de lama na área urbana do município de Ibirama-SC (Foto: arquivo DEDC-SC).....	40
Figura 7: Vale do rio Figueira, no município de Timbé do Sul: os escorregamentos nas vertentes da serra Geral atingiram todos os eixos de drenagem de primeira e segunda ordem. No primeiro plano, o vale totalmente remanejado pelo fluxo de corrida de lama (Foto: Pellerin, 1996.) .....	40
Figura 8: Diferentes variáveis que compõem o cenário do risco para fins cartográficos .....	41
Figura 10: Ordem de cruzamento dos mapas temáticos.....	55
Figura 11: Ilustração de como os cortes inadequados nas encostas podem ocasionar graves acidentes.....	61
Figura 12: Localização dos acidentes com movimentos de massa no MCF .....	62
Figura 13: distribuição mensal dos acidentes relacionados com escorregamentos e quedas de blocos no MCF – 1960-2004.....	66
Figura 16: Foto ilustrando vestígios da casa desabada no Saco dos Limões.....	71
Figura 17: Fotos da via de acesso ao heliponto da Polícia Militar: na primeira (A), tirada em julho de 2003, observa-se o nítido depósito de vertente. Na segunda foto (B), datada de maio de 2004, nota-se a instabilidade da encosta, devido às próprias características do material, bastante inconsolidado, mas principalmente pelo corte elaborado para a construção da via. (Foto: Saito, 2003/2004).....	73
Figura 18: No Saco dos Limões: A) visão geral do perfil; B) ao fundo verifica-se a espessa alteração do diabásio e no primeiro plano, o colúvio; C) detalhamento do colúvio, em que são observáveis a heterogeneidade do material e as diferenças de intemperização. As marcas estriadas supõem a circulação da água. (Foto: Saito, 2004) .....	73
Figura 19: Em destaque, campo de blocos no Saco dos Limões. As setas indicam as residências, situadas ao longo da vertente, que podem ser atingidas pelo rolamento dos blocos. (Foto: Saito, 2004) .....	74
Figura 20: Saco dos Limões: no detalhe, blocos instáveis colocando em perigo as residências do entorno (Foto: Pellerin, 2003) .....	75
Figura 21: Em destaque, no Morro da Mariquinha, os blocos de rochas ao longo da crista oferecendo perigo à população; note a proximidade das residências (Foto: Saito, 2003).....	75
Figura 22: Moradias construídas diretamente sobre a rocha, no Morro da Penitenciária, ficando expostas à inundação durante episódios pluviais intensos (Foto: Herrmann, 2001).....	79
Figura 23: Moradias às margens dos canais de drenagem: a esquerda no Morro do Chapecó e a direita, na Trindade (Fotos: Simó, 2001; Arquivo DEDC-SC, 2001).....	79
Figura 24: No Alto da Caieira, cicatrizes provocadas pelo escoamento da água em vertente declivosa com instalação urbana. Observar os alicerces expostos da casa. (Foto: Simó, 2001).....	81

Figura 25: Casas construídas em patamares em busca do padrão de áreas planas. Notar as bananeiras próximas de muitas residências. (Foto: Saito, 2004) .....	81
Figura 26: Saco dos Limões: exemplo de contenção que utiliza sacos com conchas trituradas e areia ( <i>rip-rap</i> ) feita para estabilizar o talude, em decorrência de acidente já ocorrido. (Foto: Saito, julho/2003) .....	82
Figura 27: Saco dos Limões: parede de casa em construção rompida pela força da massa deslocada vertente abaixo (Foto: Saito, 2003).....	82
Figura 28: Coleta do lixo doméstico realizada pela COMCAP no Alto da Caieira (Foto: Saito, 2004).....	83
Figura 29: vista aérea das bacias do Morro do Horácio (A) e da Baía Norte (B)(Foto: Pellerin, junho/2004).....	91
Figura 30: Visão geral do perfil das amostras (A) e visão frontal do local das amostras (B) (Foto: Saito, maio/04) .....	92
Figura 31: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica das Amostras 1 e 2.....	93
Figura 32: Visão do corte onde foi retirada a amostra 3 (A) e em destaque (B) material alterado <i>in situ</i> da amostra 3 (B) (Foto: Saito, 2004) .....	93
Figura 33: Perfil do corte onde foi coletada a amostra 4 (A) e em destaque (B), a estrutura preservada do granito (Foto:Saito, 2004) .....	94
Figura 34: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica das Amostras 3 e 4.....	94
Figura 35: Em primeiro plano, a intensa ocupação feita por prédios residenciais; ao fundo, verifica-se o assentamento precário Morro da Penitenciária (Foto: Saito, 2004).....	95
Figura 36: No primeiro plano, contato do afloramento rochoso (Ar) extremamente fraturado e da alterita rasa (Ra). Ao fundo, o Morro da Cruz (Foto: Saito, 2003).	96
Figura 37: rua Louis Pasteur, após o episódio pluvial intenso de 3 de fevereiro de 2001 (Foto: Arquivo DEDC-SC, 2001).....	96
Figura 38: Vista parcial da vertente no Alto da Caieira, destacando o local da coleta da amostra 5 (Foto: Saito, 2004).....	97
Figura 39: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da Amostra 5.....	98
Figura 40 :Casa localizada no Alto da Caieira construída no eixo da drenagem (Foto: Saito, 2003).....	99
Figura 41: Locais de coleta das amostras 6 (A) e 7 (B) no Alto da Caieira (Foto: Saito, 2004). .....	100
Figura 42: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica das amostras 6 e 7.....	100
Figura 43: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da Amostra 8.....	101
Figura 44: Visão do perfil onde foi coletada a amostra 9, no Saco dos Limões (Foto: Saito, 2004).....	101
Figura 45: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da Amostra 9.....	102
Figura 46: Vista aérea da bacia hidrográfica do José Mendes (Foto: Saito e Pellerin, 2004) .....	102

Figura 47: Morro da Mariquinha - obra de recuperação feita pelo proprietário em decorrência de um deslizamento do corte elaborado para a construção da casa (Foto: Pellerin, 2002).....	104
Figura 48: visão do perfil de alteração do diabásio (A) e local de coleta (B), no Mont Serrat (Foto: Saito, 2004) .....	105
Figura 49: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da amostra 10 .....	105
Figura 50: classes de suscetibilidade a escorregamentos distribuídas por área total.....	108
Figura 51: Setorização das áreas mais suscetíveis a escorregamentos no Alto da Caieira (Foto: Saito, nov/04) .....	115
Figura 52: Setorização no Alto da Caieira para a suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos ( Foto: Pellerin, 2004) .....	117
Figura 53: a primeira foto (A) demonstra os planos de fraturas no sentido de declive e na segunda foto (B) verifica-se o escoamento da água em subsuperfície (Foto: Saito, 2004).....	117
Figura 54: Setorização das áreas suscetíveis a escorregamentos no assentamento Serrinha-UFSC (Foto: Saito, 2004) .....	118
Figura 55: Setorização de parte da encosta do Morro da Mariquinha (Foto: arquivo DEDC-SC, 1995) .....	119

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Fatores de suscetibilidade e vulnerabilidade a escorregamentos .....	33
Quadro 2: Principais aspectos dos movimentos de massa (AUGUSTO FILHO, 1994) .....	38
Quadro 3: Síntese dos tipos de mapas referentes a escorregamentos .....	42
Quadro 4: Síntese das características dos mapas temáticos.....	49
Quadro 5: Pesos para os Mapas Temáticos.....	52
Quadro 6: Pesos para as classes do Mapa Geológico .....	52
Quadro 7 : Pesos para as classes do Mapa Geomorfológico .....	52
Quadro 8: Pesos para as classes do Mapa de Formações Superficiais.....	52
Quadro 9: Pesos para as classes do Mapa de Forma de Encostas.....	53
Quadro 10: Pesos para as classes do Mapa de Declividade.....	53
Quadro 11 : Pesos para as classes do Mapa de Uso da Terra.....	53
Quadro 12: Classes de suscetibilidade a escorregamentos no Maciço Central de Florianópolis.....	56
Quadro 13: Comunidades carentes no Maciço Central de Florianópolis -1993.....	60
Quadro 14: Ocorrências de desastres naturais relacionados a escorregamentos em Florianópolis - 1970 a 2001 .....	65
Quadro 15: Área em porcentagem das classes do Mapa de Suscetibilidade a Escorregamentos e Quedas de Blocos .....	106
Quadro 16: Totais de área por classe de suscetibilidade nos assentamentos precários do Maciço Central de Florianópolis .....	111

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Localização da área de estudo .....	16
Mapa 2: Mapa Planialtimétrico do Maciço Central de Florianópolis .....	18
Mapa 3: Mapa Hipsométrico do Maciço Central de Florianópolis .....	19
Mapa 4 Mapa dos Assentamentos Precários do Maciço Central de Florianópolis	26
Mapa 5: Enxurrada em Fevereiro de 2001 no Maciço Central de Florianópolis ..	70
Mapa 6: Mapa de Declividade do Maciço Central de Florianópolis .....	85
Mapa 7: Mapa Geológico do Maciço Central de Florianópolis .....	86
Mapa 8: Mapa Geomorfológico do Maciço Central de Florianópolis .....	87
Mapa 9: Mapa das Formações Superficiais do Maciço Central De Florianópolis .....	88
Mapa 10: Mapa de Forma de Encostas do Maciço Central de Florianópolis .....	89
Mapa 11: Mapa de Uso da Terra do Maciço Central de Florianópolis .....	90
Mapa 12: Mapa de Suscetibilidade a Escorregamentos e Quedas de Blocos do Maciço Central de Florianópolis .....	107
Mapa 13: Mapa dos Assentamentos Precários do Norte do Maciço Central de Florianópolis .....	112
Mapa 14: Mapa dos Assentamentos Precários do Sul do Maciço Central de Florianópolis .....	113

## RESUMO

O processo de ocupação nas encostas constitui-se numa realidade preocupante no Brasil, visto que são freqüentes os acidentes com movimentos de massa que envolvem a população. Na Ilha de Santa Catarina, especificamente no Maciço Central de Florianópolis, os primeiros registros de escorregamentos e quedas de blocos são datados de 1960, e desde então têm sido comuns os registros de acidentes. Nesse sentido, o presente trabalho foi elaborado a partir de uma análise geoambiental direcionada a indicar e mapear as áreas suscetíveis a escorregamentos e quedas de blocos no Maciço Central de Florianópolis. A confecção desse mapa resultou da integração dos mapas temáticos: declividade, geologia, geomorfologia, formação superficial, forma de vertentes e uso da terra, os quais foram elaborados mediante fotointerpretação controlada por trabalhos de campo e utilizando-se os programas *Microstation* e *Idrisi for Windows*. Para a classificação hierárquica das áreas suscetíveis aos escorregamentos - nula, baixa, moderada, alta, muito alta a crítica; e para as quedas de blocos - crítica e muito alta, foram atribuídos pesos diferenciados para cada mapa temático, bem como aos diversos elementos identificados. A análise da suscetibilidade a escorregamentos no Maciço Central de Florianópolis indica que as áreas críticas são constituídas principalmente por encostas declivosas ocupadas pelos assentamentos precários nas localidades do Alto da Caieira, Morro da Mariquinha e Mont Serrat, além de áreas do bairro Saco dos Limões. Quanto à suscetibilidade a quedas de blocos, destacam-se as áreas de entorno da crista granítica bastante fraturada, onde se situam as localidades Morro do Mocotó, Morro da Mariquinha, Morro do Mont Serrat e Saco dos Limões. Todas essas localidades tiveram uma acentuada ocupação, especialmente a partir da década de 1980, resultando num adensamento populacional significativo junto às encostas. Evidenciou-se através do presente estudo que o mapa de suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos pode ser um importante instrumento a ser utilizado pelas comunidades e pelos órgãos públicos de planejamento, para direcionar o uso e a ocupação urbana no Maciço Central de Florianópolis.

Palavras-chave: Suscetibilidade a escorregamentos. Suscetibilidade a quedas de blocos. Maciço Central de Florianópolis

## **ABSTRACT**

Hillside occupation constitutes a main issue in some areas in Brazil nowadays. Mass movements accidents have been happening frequently which have brought serious problem to the population who live around some specific areas. On Santa Catarina Island, mainly at the range of mountains called Florianopolis Central Massif, the first occurrences registers of landslides and rock falls happened in 1960, the registers of accidents have been common since then. This research was elaborated through the geoenvironment analysis to indicate and to map the susceptible areas of landslides and rock falls at Florianopolis Central Massif. The final map was a result from the integration of thematic maps: declivity, geology, geomorphology, superficial formation cover, slopes forms and land use, which have been elaborated through photointerpretation controlled by field works and through the use of Microstation and Idrisi software. In order to have a hierarchic classification of the susceptible areas of landslides and rock falls - null, low, moderate, high, very high to critic; and to rock falls - critic and very high, different evaluation measures were assigned for each thematic map. Critical areas of landslides susceptibility are represented by declivous slopes occupied by precarious settlements such as Alto da Caieira, Morro da Mariquinha, Morro do Mont Serrat, and part of Saco dos Limões district. Rock falls susceptibility are constituted by zones below very fractured granitic crest. All those areas had a high growth, mainly from the decade of 1980, resulting in a significant population densification around hillsides. Summing up, this study brought an evidence that the landslides and rock falls susceptibility map could be an important tool to be used by communities and planning public departments, to lead rules of a better use of the area as well as the urban occupation at Florianopolis Central Massif.

Key words: Landslides susceptibility. Rock falls susceptibility. Florianopolis Central Massif.

## SUMÁRIO

<b><u>1 INTRODUÇÃO .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
1.1 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
1.1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PLANO DIRETOR DE FLORIANÓPOLIS .....	24
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	27
<b><u>2. FUNDAMENTOS DA PESQUISA.....</u></b>	<b><u>28</u></b>
2.2 RECORTES TEÓRICOS.....	28
2.2.1 DESASTRES, VULNERABILIDADE, SUSCETIBILIDADE E RISCOS .....	28
2.2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MOVIMENTOS DE MASSA .....	37
2.2.3 CARTOGRAFIA DE RISCOS A ESCORREGAMENTOS .....	40
2.2.2.3 Classificação das metodologias de mapeamentos de áreas suscetíveis a riscos naturais .....	44
<b><u>3 METODOLOGIA .....</u></b>	<b><u>46</u></b>
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	46
3.2 CONFECCÃO DO MAPA DE SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS .....	51
<b><u>4 CONTEXTUALIZAÇÃO ANALÍTICA DA SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS E QUEDAS DE BLOCOS NO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS .....</u></b>	<b><u>57</u></b>
4.1 FATORES POTENCIALIZADORES DA SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS NO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS .....	63
4.1.1 FATORES CLIMÁTICOS.....	63
4.1.2 CARACTERÍSTICAS E DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS DO SUBSTRATO .....	71
4.1.3 CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICAS.....	76
4.1.4 FATOR DE VULNERABILIDADE: CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO .....	80
<b><u>5 ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS .....</u></b>	<b><u>84</u></b>
5.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS DA BAÍA NORTE E DO MORRO DO HORÁCIO.....	91
5.2 BACIA HIDROGRÁFICA DA TRINDADE .....	95
5.3 BACIA HIDROGRÁFICA DA SERRINHA .....	97
5.4 BACIA HIDROGRÁFICA DO SACO DOS LIMÕES .....	98

<b>5.5 BACIA HIDROGRÁFICA DO JOSÉ MENDES.....</b>	<b>102</b>
<b>5.6 BACIAS HIDROGRÁFICAS DA PRAINHA E DO RIO DA BULHA.....</b>	<b>103</b>
<b><u>6 AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS E QUEDAS DE BLOCOS NO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS.....</u></b>	<b><u>106</u></b>
<b>6.1 ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE POR ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS .....</b>	<b>111</b>
<b>6.2. ENSAIO DE SETORIZAÇÃO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A ESCORREGAMENTOS E QUEDAS DE BLOCOS NO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS.....</b>	<b>114</b>
<b><u>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....</u></b>	<b><u>120</u></b>
<b>7.1 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>122</b>
<b><u>8. REFERÊNCIAS .....</u></b>	<b><u>124</u></b>



## 1 INTRODUÇÃO

O debate sobre riscos e desastres naturais tem ganhado destaque especialmente no meio acadêmico através de encontros científicos. No Brasil vem crescendo o número de eventos abordando essa temática e apenas nos últimos dois anos foram realizados:

- em agosto de 2003, o Seminário Nacional de Controle de Risco em Assentamentos Precários nas Encostas Urbanas, realizado em Recife-PE, o qual abordou principalmente experiências no controle e redução de riscos nos assentamentos precários instalados em áreas de morros;

- no mês de dezembro de 2003, o I Seminário Brasileiro Habitação e Encostas, realizado em São Paulo-SP, discutiu medidas estruturais e não estruturais, aspectos legais e técnicos de ocupação das encostas;

- em agosto de 2004 o V SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia, sediado em Santa Maria-RS deu enfoque a “Geomorfologia e riscos ambientais”, com apresentação de trabalhos desenvolvidos no Brasil abordando mapeamento de áreas de risco e metodologias para previsão de ocorrências de movimentos de massa;

- recentemente, em setembro de 2004, foi implementado o I Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, em Florianópolis-SC, que enfatizou os riscos geoambientais relacionados aos episódios pluviais intensos; durante o mesmo, inúmeros trabalhos apresentaram novas perspectivas metodológicas para o estudo de riscos, além de diversos estudos de caso no país.

O momento é propício para tal preocupação, visto que somente no ano de 2002, segundo dados da SEDEC<sup>1</sup>, 1574 municípios no Brasil sofreram com algum tipo de desastre natural, resultando em 5.875.717 pessoas afetadas, das quais, 184 mortes. Esse número pode ser ainda maior visto que são computados apenas os municípios que decretaram situação de emergência ou estado de

---

<sup>1</sup> Secretaria de Defesa Civil. O valor citado se refere apenas aos registros de desastres quando apresentados o formulário de Avaliação de Danos – AVADAN, o qual se constitui como um documento oficial que registra um desastre ocorrido; é reconhecido pelo SINDEC (Sistema Nacional de Defesa Civil) e é composto de itens que descrevem características dos desastres, área afetada, danos materiais e humanos e valores aproximados dos prejuízos (Castro, 1998)

calamidade pública, enquanto as ocorrências de desastres naturais que não geram prejuízos vultuosos não são notificadas à Defesa Civil.

Além das vítimas fatais, as principais conseqüências geradas pelos desastres são as perdas econômicas nos ambientes urbanos, com a destruição de edificações, e no meio rural, são as perdas de produção agrícola.

Atribuir simplesmente como mera fatalidade da natureza a ocorrência de escorregamentos e enchentes em áreas ocupadas parece ser uma concepção bastante simplificada. Movimentos de massa e processos erosivos ocorrem na natureza, fazendo parte da evolução morfogênica e modelando assim o relevo através da retirada ou deposição de materiais. Grandes volumes de massa podem ser deslocados das encostas sob ação da gravidade, desempenhando importante papel para a forma das paisagens (CENDRERO; DRAMIS, 1996). Entretanto, em algumas situações, as atividades humanas sofrem a interferência de tais fenômenos ocasionando prejuízos como, por exemplo, em áreas agrícolas que perdem toneladas de nutrientes dos solos com a erosão laminar.

Mas são os movimentos de massa rápidos, como os escorregamentos, que causam os maiores prejuízos, não somente econômicos como também sociais. Historicamente, esses fenômenos trazem consigo prejuízos grandiosos a áreas densamente urbanizadas em diversos locais do mundo.

No Brasil também foram verificados escorregamentos de proporções significativas, como em 1956, na região de Santos-SP, onde resultaram 43 mortes e mais de 100 residências destruídas; em Salvador-BA, em abril de 1971, foram totalizadas 104 mortes e milhares de desabrigados (FARAH, 2003). Em março de 1974, na cidade de Tubarão-SC, apenas na localidade de Caruru, foram registradas 10 casas destruídas e 25 mortos (BIGARELLA; BECKER, 1975). No mês de dezembro de 1995, corridas de lama originadas por uma forte chuva nas escarpas da Serra Geral atingiu os municípios catarinenses de Siderópolis, Timbé do Sul e Jacinto Machado, ocasionando 29 mortos (PELLERIN et al, 2002). Inúmeros outros exemplos poderiam ser citados com perdas irreparáveis.

Na cidade de Florianópolis, a intensa ocupação urbana nas encostas íngremes, e em especial no Maciço Central de Florianópolis - MCF, área do presente estudo, tem provocado alguns acidentes com quedas de blocos e escorregamentos, cujos registros datam desde 1960.

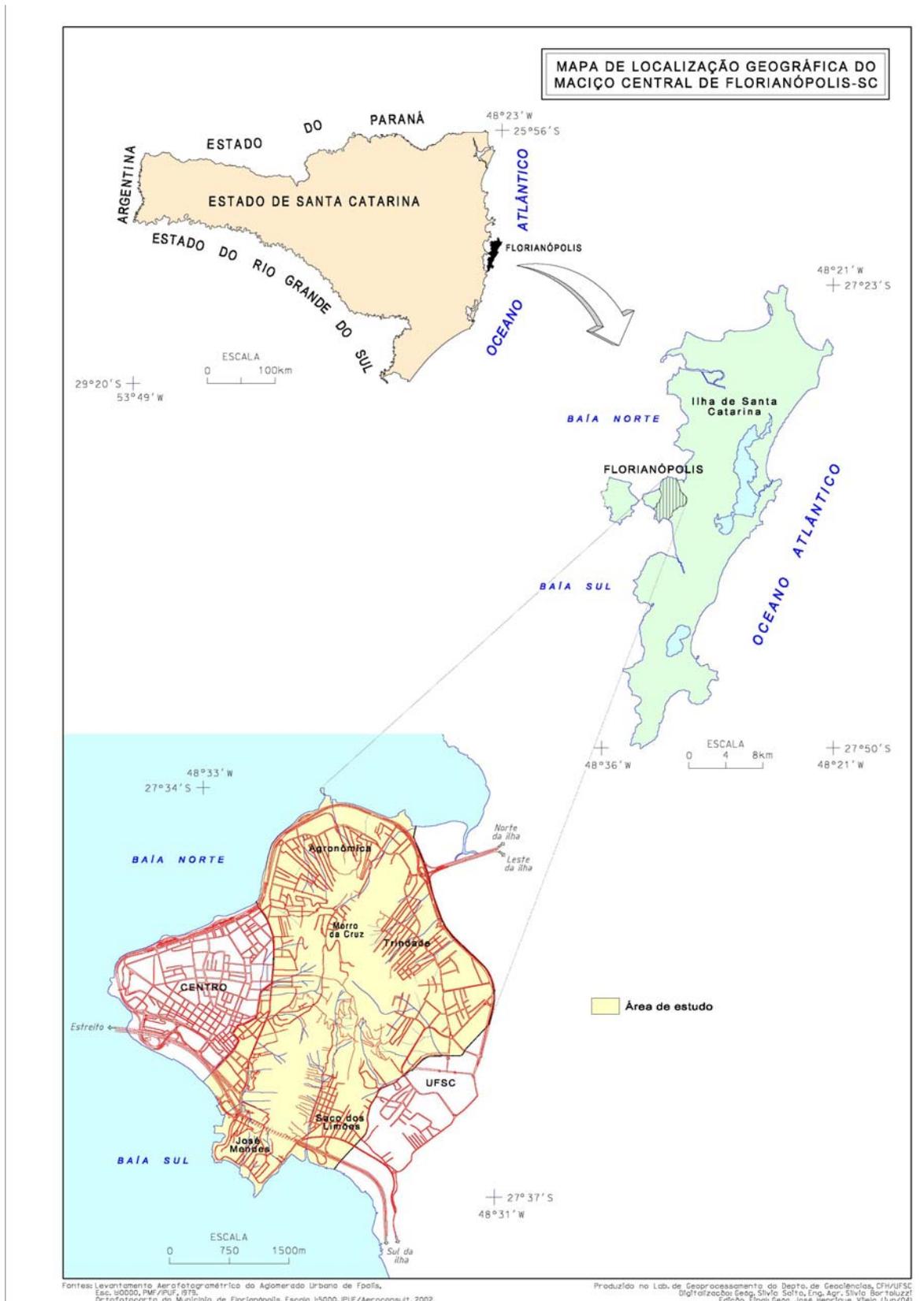
Para a análise das áreas suscetíveis a escorregamentos junto ao MCF, a presente dissertação foi elaborada em sete capítulos. Os aspectos conceituais

utilizados nessa pesquisa, como suscetibilidade, vulnerabilidade e riscos, assim como algumas considerações sobre movimentos de massa e cartografia de riscos a escorregamentos, são apresentados no capítulo dois. No terceiro capítulo, são descritos os procedimentos metodológicos, os materiais e as técnicas utilizadas neste trabalho. O capítulo quatro apresenta a contextualização analítica da ocupação das encostas e os fatores que potencializam a suscetibilidade aos escorregamentos no MCF. A apresentação dos resultados através da análise geoambiental da área de estudo, dividida em bacias hidrográficas, é feita no capítulo cinco. A avaliação da suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos do MCF, é apresentada no capítulo seis. Ainda se faz um ensaio de setorização de algumas áreas, através de fotografias oblíquas. Finalmente, no capítulo sete, são feitas as considerações finais e as recomendações para trabalhos futuros.

Ressalta-se que os resultados obtidos pelo presente trabalho auxiliarão a elaboração do "Plano Comunitário de Urbanização e Conservação do Maciço Central de Florianópolis", ao se delimitar as áreas restritas à ocupação, bem como determinar os locais já ocupados que necessitam de intervenção. Este plano é um projeto de parceria entre o Fórum do Maciço Central do Morro da Cruz e a UFSC, através do Laboratório de Análise Ambiental/Departamento de Geociências e do Laboratório de História, Cultura e Desenho da Cidade/Departamento de Arquitetura.

### **1.1 Apresentação da área de estudo**

A área de estudo está situada na parte central da Ilha de Santa Catarina, a leste do centro de Florianópolis (Mapa 1). Diversas são as referências toponímicas empregadas localmente: Morro da Bandeira ou Morro do Pau do Sinal, em alusão às bandeiras ali colocadas para o aviso da chegada de navios, ou ainda Morro da Cruz, devido à instalação de uma cruz, para fins religiosos. Neste trabalho, adotou-se a denominação de Maciço Central de Florianópolis por seu caráter mais abrangente, abarcando as designações locais de diversas comunidades carentes assentadas nas encostas do maciço, como Morros do Chapecó, do Mocotó ou do Horácio, bem como de bairros residenciais de ocupação consolidada, como Trindade, proximidades da Avenida do Antão, Morro da Cruz e Centro.



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 1: Localização da área de estudo

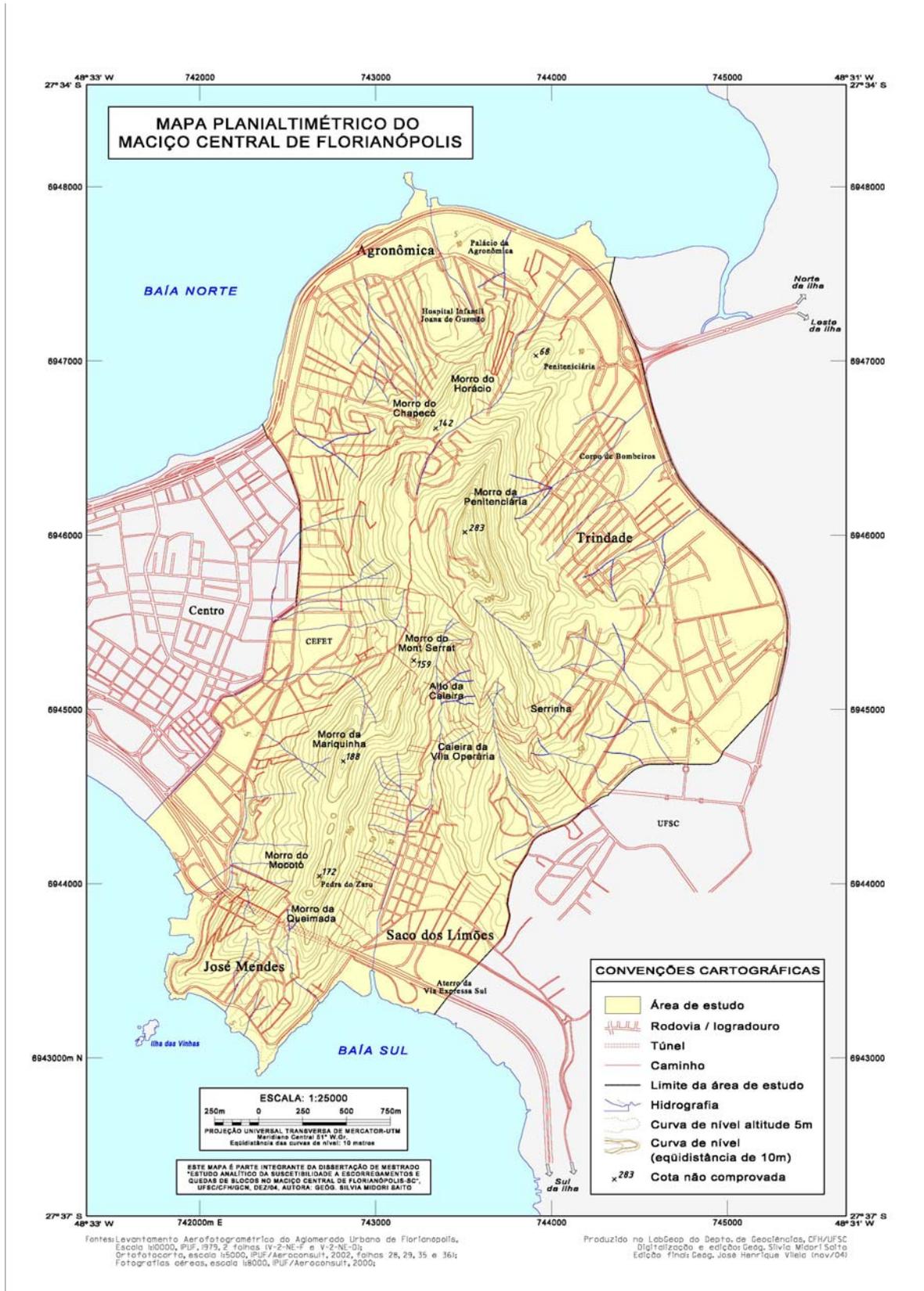
O MCF encontra-se ladeado ao norte pela Baía Norte, a leste pelo mangue do Itacorubi, ao sul pela Baía Sul e a oeste pela área central de Florianópolis. Os limites definidos para a área de estudo correspondem em sentido horário às avenidas Hercílio Luz e Mauro Ramos, linha de costa ao norte, avenida Irineu Bornhausen, seguindo pela drenagem que passa pela UFSC até o fim da rua Capitão Romualdo de Barros, seguindo até a linha de costa sul.

A macro estrutura do MCF é caracterizada por um grande bloco rochoso alongado em sentido norte-sul, cortado por duas falhas de direção noroeste-sudeste. A porção norte é mais elevada, com altitude que chega até 283m e forma o chamado Morro da Cruz, onde se localizam as principais emissoras de televisão e o mirante turístico; na porção sul, mais rebaixada, a altitude máxima é de 188m. Estes aspectos podem ser melhor representados através dos mapas planialtimétrico (Mapa 2) e hipsométrico (Mapa 3).

A área de estudo totaliza 10,2 km<sup>2</sup>, sendo que a maior parte pertence à unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense, que se caracteriza por apresentar modelados de dissecação em outeiro e em montanha; vertentes de alta declividade separadas por cristas, as quais ocorrem associadas a falhamentos (HERRMANN; ROSA, 1991). Nas áreas de planície, podem ser verificadas através da implantação dos aterros das Baías Sul e Norte, grandes modificações fisiográficas da paisagem pela intervenção antrópica. A Figura 1 apresenta quatro blocos-diagramas que possibilitam visualizar o relevo da área de estudo de diferentes perspectivas.

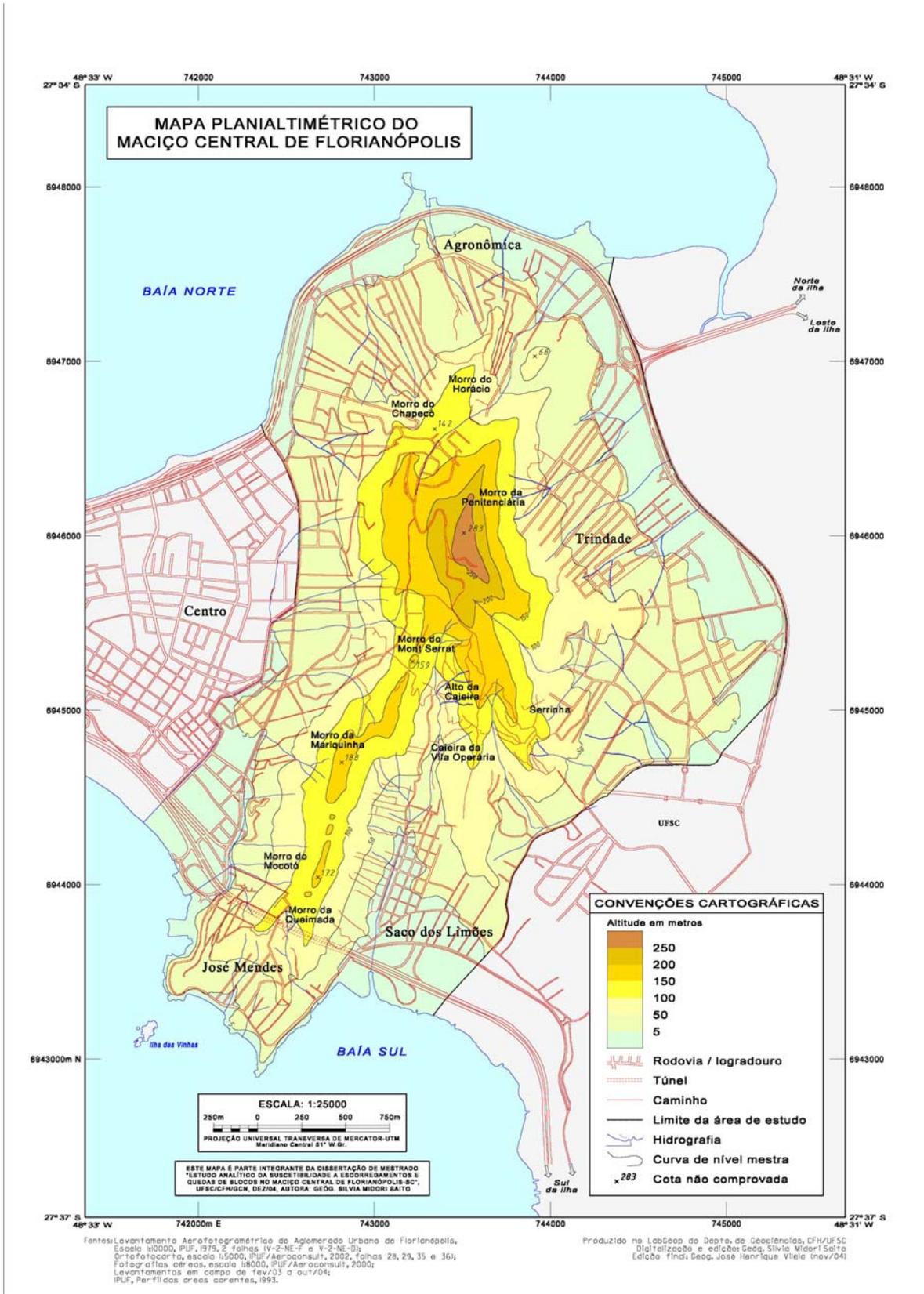
A ocupação em certos setores do Maciço remonta ao início do século XX, conforme destacam Batista (2002) e Afonso (1992). Assim como descrevem Pimenta e Pimenta (2002), as primeiras moradias foram realizadas pelos escravos recém libertos no início do século XX, e em seguida, pelas comunidades mais pobres que foram expulsas da área central pelo movimento sanitarista, em nome da renovação urbana.

Na década de 40, porções da floresta Ombrófila Densa do Maciço já se encontravam desmatadas, sob o pretexto de se minimizar as conseqüências trazidas pela malária, facilitando, de certa maneira, as ocupações. Mesmo a partir dos loteamentos e abertura de vias, o acesso era difícil, mas já era possível registrar as primeiras favelas na área (AFONSO, 1992)



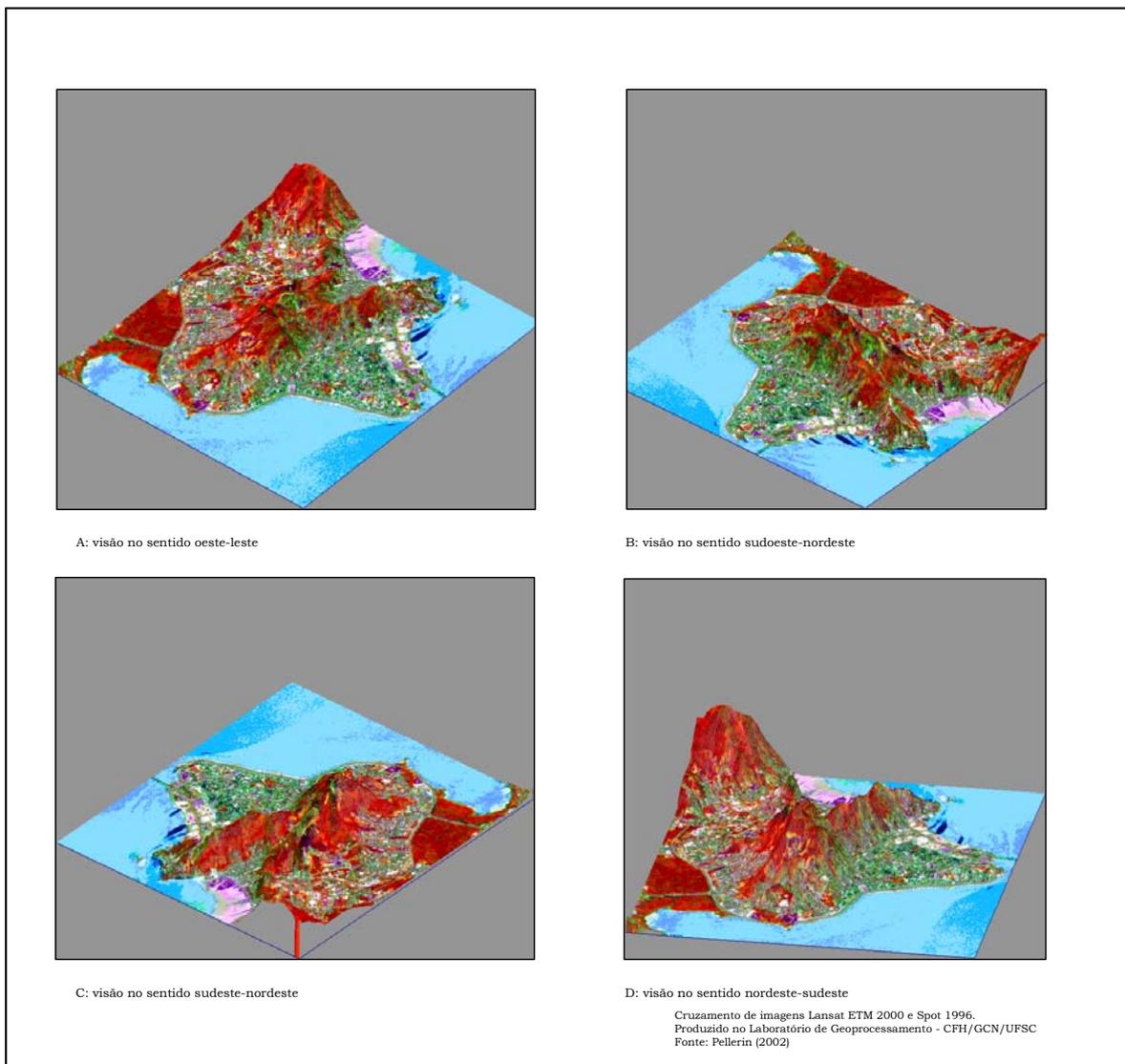
(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 2: Mapa Planialtimétrico do Maciço Central de Florianópolis



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 3: Mapa Hipsométrico do Maciço Central de Florianópolis



(Figura reduzida a partir da versão impressa desta dissertação)

Figura 1: Blocos-diagramas do Maciço Central de Florianópolis

A ocupação dos morros se intensifica na década de 1950 e segundo Marcon (2000), no período de 1950 a 1960, a população urbana de Florianópolis teve um incremento anual médio de 4,35%; concomitante a esse aumento populacional, verificou-se ainda, a subdivisão das grandes áreas na Ilha e no continente e um rápido aumento da ocupação nas encostas e da orla.

Assiste-se no MCF a uma redução das áreas verdes, como é constatada na Figura 2, a qual mostra que entre os anos de 1966 e 2002, houve um crescimento de 49% das áreas urbanas. No registro fotográfico do ano de 1978, sobressai a urbanização principalmente na porção leste, associada ao desenvolvimento da UFSC. Entre os anos de 1992 e 2000, ressalta-se a expansão do crescimento dos assentamentos Alto da Caieira e Serrinha. Em 2002, percebe-se que o avanço das ocupações não se faz numa direção predominante (PELLERIN, 2003).

Observa-se ainda na Figura 2 que no período de 1966 a 1978, a expansão da urbanização se concentrou, principalmente, nos bairros da Trindade, Pantanal e Saco dos Limões, devido à instalação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e de outros órgãos estatais de serviços públicos, como a Eletrosul, que passaram a atrair grande contingente de profissionais, estudantes e professores. Tal expansão demandou uma estrutura para atender essa nova parcela da população, contribuindo para o desenvolvimento do setor imobiliário e comercial. Soma-se a isso, outras ações públicas, que consolidaram o caráter administrativo da capital, como a implantação do Gabinete de Planejamento de Metas do Governo (NEUMANN, 1998).

A contribuição de vias como a BR-101, permitiu melhor acesso à capital não apenas de fluxos econômicos, mas de redes urbanas estaduais e nacionais. Além disso contribuiu para a extensão dos loteamentos perpendiculares à estrada nos municípios vizinhos como Biguaçu, São José e Palhoça, possibilitando circulação de mercadorias e desenvolvimento do comércio, conforme afirmam Oliveira e Herrmann (2001). Assim, nas décadas de 1970 e 1980, São José e Palhoça respectivamente, foram as cidades que registraram maior crescimento urbano.

A partir da década de 90, apesar da disponibilidade de terras na ilha,



Figura 2: Seqüência evolutiva da expansão urbana no Maciço Central de Florianópolis – 1966 a 2002

a ocupação se manteve seletiva, devido aos altos valores dos lotes.

O controle fundiário estabelecido pelas classes dominantes locais garantiu a definição de políticas públicas compatíveis com a reserva e a especulação imobiliárias e delimitou, precoce e historicamente, áreas isoladas para as diferentes classes sociais.(PIMENTA e PIMENTA, p.3, 2002b)

Pimenta e Pimenta (2002b, p.4) avaliam que trabalhadores rurais atraídos pelo crescimento urbano das últimas décadas “continuam a penetrar nos morros perpendicularmente, ocupando, cada vez as áreas mais longínquas, mais inacessíveis e mais suscetíveis a riscos de escorregamentos”. A concentração de serviços urbanos na área central, aliada aos altos custos do transporte coletivo e dos aluguéis, faz com que a ocupação nas áreas irregulares seja a única opção que se apresenta, em muitos casos, para assegurar a sobrevivência das famílias mais carentes. Dessa maneira, os assentamentos precários se estabelecem nas cotas mais elevadas, desprovidos de infra-estrutura, como saneamento, recolhimento do lixo e sistema viário.

Uma outra questão presente na área de estudo é o tráfico de drogas, o qual, genericamente é colocado enquanto razão de outras conseqüências, como a violência. De acordo com o jornal **Diário Catarinense** (2003a), 80% dos assassinatos registrados em 2003 na região da Grande Florianópolis tinham envolvimento com entorpecentes.

Kelly Cristiny Cabral (informação verbal, 2003)<sup>2</sup> assistente social do Fórum do Maciço do Morro da Cruz, relata que de janeiro até o início do mês de junho de 2003, foram registradas 85 mortes no MCF; no ano de 2002, registraram-se 185 mortes, na sua maior parte de jovens de menos de 25 anos, alguns com ligações com o narcotráfico.

Ainda, segundo a assistente social, o MCF possui cerca de 30000 moradores (2003), dos quais aproximadamente 80% se encontram em situação irregular. O déficit habitacional, o qual considera a co-habitação, as moradias sem infra-estrutura e as famílias que pagam pelo aluguel valor desproporcional à renda, é uma realidade não apenas do MCF, mas do país<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> discurso proferido em 7 de junho de 2003, por ocasião do Ciclo de Debates Pensar as Reformas e a Cidade

<sup>3</sup> Dados do IBGE (2003) para o ano de 2001, revelam que a região Sul do Brasil possui um déficit de 690000 unidades; Santa Catarina contribui com total de 120400 unidades.

### 1.1.1 Considerações sobre o Plano Diretor de Florianópolis

De acordo com o microzoneamento do Plano Diretor do Distrito Sede do Município de Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 1998) diversos usos são atribuídos ao MCF.

Na seção VI, artigo 182- parágrafo 1 todo o Maciço Central é considerado como **Área de Restrição Geotécnica** (ARG). Nessa mesma seção, outros aspectos são abordados, como a responsabilidade dada ao proprietário do terreno de realizar possíveis obras de contenção, salvo aqueles que comprovadamente possuam renda inferior a cinco salários mínimos.

O artigo 185 dispõe que as obras executadas em encostas íngremes ou terrenos planos que necessitem cortes acima de 3m deverão ser feitas sustentações do corte ou do aterro, proteção das escarpas e estabilização dos taludes. No mesmo artigo, o parágrafo 1 coloca que não são permitidos cortes e aterros que descaracterizem o perfil e as condições naturais das encostas e/ou que afetem o aspecto paisagístico do local.

As **Áreas de Preservação Permanente** (APP) são atribuídas aos topos de morros e linhas de cumeada que correspondem às áreas delimitadas a partir da curva de nível, correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base; às encostas com declividade igual ou superior a 46,6%; aos fundos de vale e suas faixas sanitárias, conforme exigência da legislação de parcelamento do solo, e áreas em que as condições geológicas desaconselham a ocupação.

As **Áreas de Preservação com uso Limitado** (APL), segundo o Plano Diretor, são aquelas onde as características de declividade do solo, tipo de vegetação ou vulnerabilidade aos fenômenos naturais não suportam o uso do solo sem prejuízo ao equilíbrio ecológico, ou da paisagem natural. Dessa maneira, são definidas como APL as áreas nas quais predominam as declividades entre 30% e 46,6% e acima da cota de 100m, que não estejam abrangidas pelas APP.

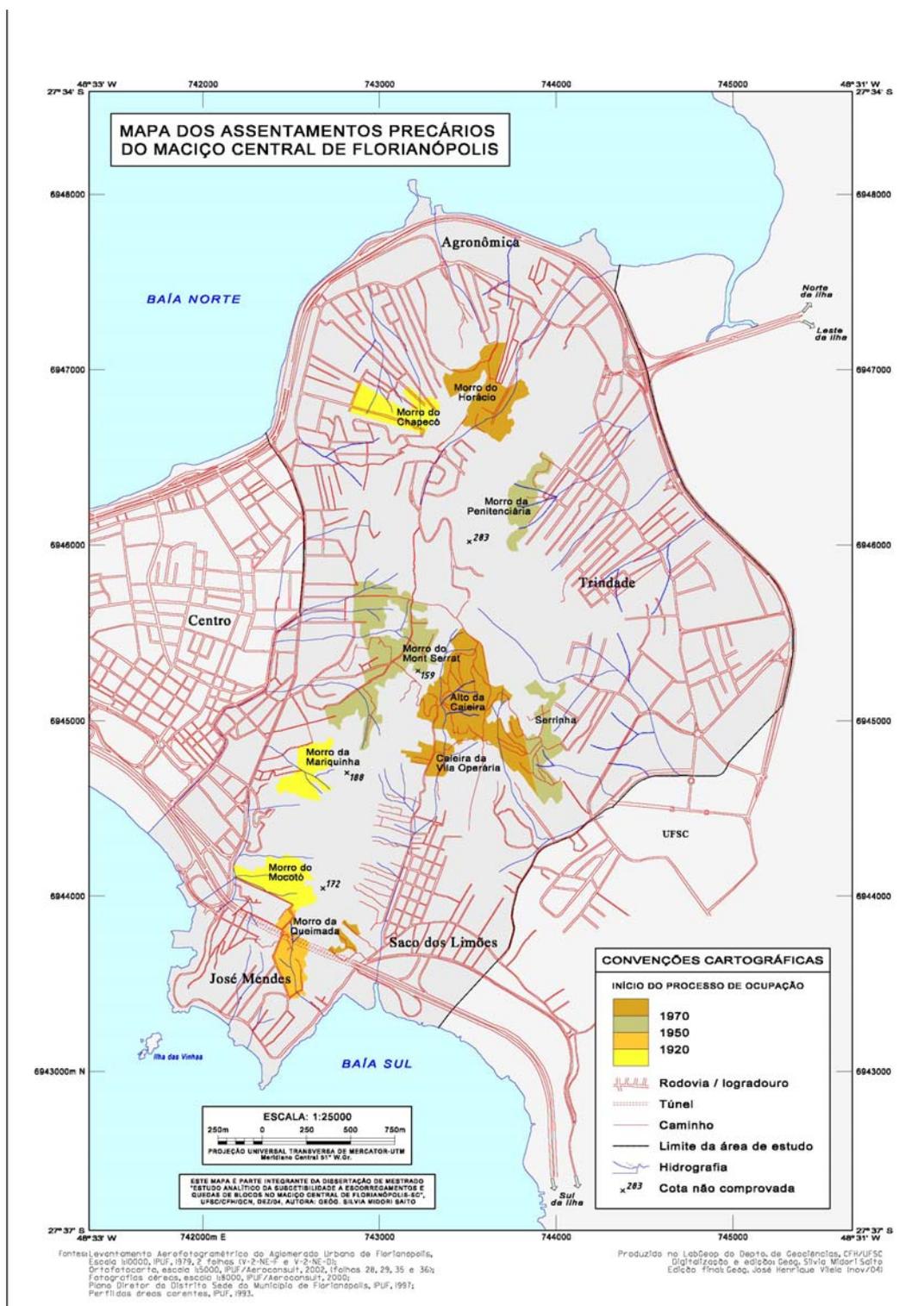
Ao se analisar o que o PD de Florianópolis dispõe sobre os assentamentos precários, pode-se verificar que as ocupações mais antigas são reconhecidas legalmente como **Áreas Residenciais Predominantes 0** (ARP-0) e que se constituem, principalmente como legalização das áreas carentes de ocupação

antiga. Segundo o Plano Diretor, essa é a maneira de garantir a permanência da população nessas áreas. De acordo com o artigo 98 nas ARP-0,

poderá haver simplificação da infra-estrutura urbana e comunitária prevista na Lei de Parcelamento do Solo, a critério do Órgão Municipal de Planejamento, ouvido o Conselho do Fundo Municipal de Integração Social (FMIS), objetivando sua adequação às características e finalidades da zona (FLORIANÓPOLIS, p.37 1998)

No PD são delimitadas as ocupações espontâneas mais antigas como Morro da Mariquinha, Morro da Caixa, Morro do Mocotó, Morro do Chapecó, Morro do 25, Morro da Penitenciária, Serrinha, Alto da Caieira, Caieira do Saco dos Limões e José Mendes. O Mapa 4 apresenta a localização e indica o início de formação dessas ocupações, cujos limites atuais foram elaborados a partir do próprio PD e das ortofotocartas (IPUF, 2002, escala 1:5000).

O caso do assentamento precário Alto da Caieira chama a atenção, pois seu adensamento consolidou-se nos últimos dez anos. O seu sítio está localizado numa APL e conseqüentemente, acaba por gerar conflitos do ponto de vista legal. Por não se tratar de uma área regularizada, os moradores não podem ter acesso aos serviços essenciais como água e luz, obrigando-os a realizarem ligações clandestinas. Em dezembro de 2001, foi constatado que 480 famílias desse assentamento utilizavam água de poços e cacimbas poluídas, uma vez que a Prefeitura proibiu o fornecimento aos moradores que se encontravam em situação irregular, salientando que muitos deles moravam há mais de vinte anos na área (SCHEIBE et al, 2003; SCHEIBE e BUSS, 2002). Em maio de 2003, apenas 30% dos moradores possuíam água tratada e luz (LIMA, 2003). O restante dos moradores era obrigado a realizar ligações clandestinas, para ter acesso a esses serviços básicos.



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 4 Mapa dos Assentamentos Precários do Maciço Central de Florianópolis

## 1.2 Objetivos da pesquisa

O conhecimento do intenso processo de ocupação no Maciço Central de Florianópolis e das ocorrências de acidentes com movimentos de massa, motivaram a elaboração do mapa de suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos do MCF.

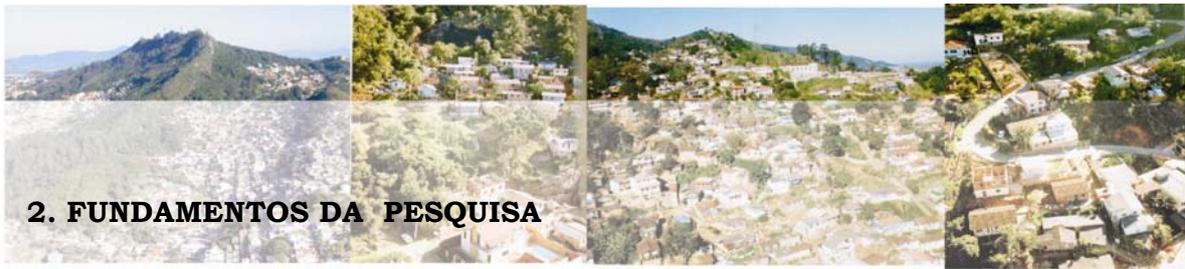
As informações produzidas através desse mapeamento poderão ser úteis de modo a auxiliar tanto na indicação de áreas já ocupadas que necessitem de intervenções prioritárias ou de trabalhos mais detalhados, quanto nos espaços não ocupados. Dessa maneira, o objetivo geral da pesquisa, constitui-se em:

- Analisar a suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos no Maciço Central de Florianópolis-SC

Para auxiliar a responder tais questionamentos, foram levantados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as características do meio físico que podem potencializar a ocorrência dos escorregamentos;
- Identificar as áreas suscetíveis aos escorregamentos e quedas de blocos no Maciço Central de Florianópolis;
- Analisar os fatores de suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos na área pesquisada;
- Hierarquizar a área de estudo em níveis de suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos.

Dentre os resultados esperados, pretende-se, através dessa pesquisa fornecer novos parâmetros que indiquem as restrições ao uso no MCF, com vistas a minimizar os acidentes freqüentemente verificados nesta área.



## 2. FUNDAMENTOS DA PESQUISA

### 2.2 Recortes teóricos

#### 2.2.1 Desastres, vulnerabilidade, suscetibilidade e riscos

A revisão bibliográfica sobre os conceitos a serem empregados para esta pesquisa revelou a divergência entre os autores consultados, no que se refere ao uso de termos como desastre, vulnerabilidade, risco, suscetibilidade, entre outros. A diferenciação conceitual é característica de um campo do conhecimento no qual atuam diversos profissionais diante da temática de risco, na qual verifica-se o envolvimento de geógrafos, geólogos, arquitetos, engenheiros, entre outros. Nesse sentido, Crozier (1988 apud DEGG, 1992) atribui como causa da confusão a diversidade de perspectivas dos diferentes campos atuantes na temática. Nogueira (2002, p.41) referindo-se a essa discussão, afirma que “este turbulento movimento de construção de um campo conceitual é característico e essencial para a configuração de um campo multidisciplinar do conhecimento técnico-científico”. Embora reconhecendo a importância da revisão conceitual, procurou-se neste trabalho não se estender nesse item, priorizando a explanação dos conceitos efetivamente adotados para o desenvolvimento desta pesquisa. Preferencialmente, foram utilizadas as terminologias empregadas pelos principais institutos de pesquisa e órgãos do país, como IPT e Defesa Civil.

##### a) Desastre

Alcantara-Ayala (2002) afirma que a presença do homem transformou os eventos geofísicos em desastres naturais, visto que inundações, terremotos, escorregamentos sempre ocorreram na natureza. Mas, quando uma sociedade é afetada por esses fenômenos, caracteriza-se como um desastre natural (Figura 3). O autor ainda assinala que até a década de 60, os desastres eram entendidos com “the idea of a defenseless society clearly damaged by a powerful natural

force is expressed in a definition where a disaster is a severe, sudden and frequently disruption of normal structural arrangements within a social system, over which the social system has no control” (ALCANTARA-AYALA, 2002, p.5)<sup>4</sup>

Se por um lado, alguns tipos de desastres independem da ação humana, como é o caso dos terremotos, por outro, os impactos ocasionados, por exemplo, pelas enchentes e escorregamentos, principalmente em áreas ocupadas, tem resultado em verdadeiras catástrofes, como as ocorridas na Venezuela, em dezembro de 1999, quando escorregamentos generalizados mataram 30000 (trinta mil) pessoas (CROSS, 2001).

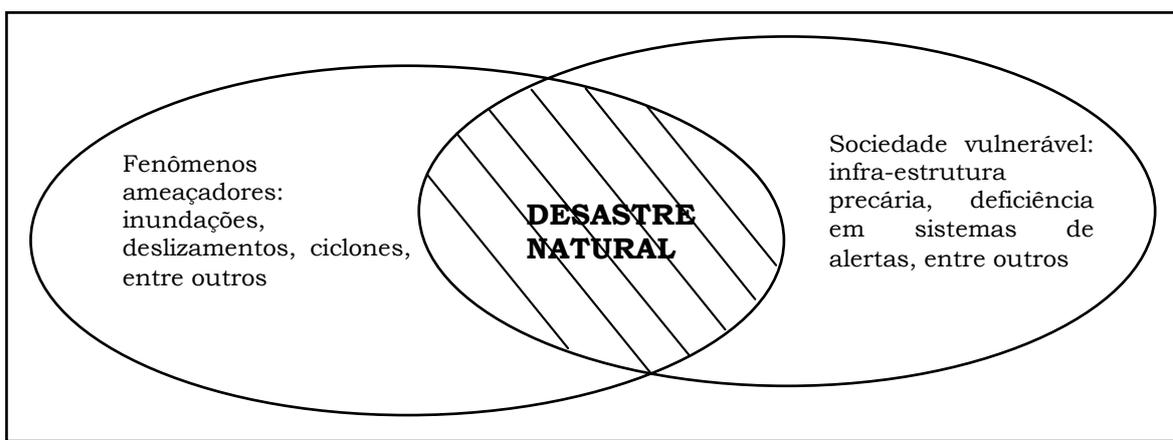


Figura 3: elementos envolvidos para a definição de desastre natural.

#### A Defesa Civil emprega o termo desastre

para resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e conseqüentes prejuízos econômicos ou sociais. Os desastres são quantificados, em função dos danos ou prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. (CASTRO org., 1998, p.85).

Salienta-se que a definição de desastre conforme consta no Diário Oficial da União, Resolução nº3 de 2 de julho de 1999, é *ipsis litteris* a empregada pela Defesa Civil.

---

<sup>4</sup> Idéia de uma sociedade indefesa atingida por uma força natural poderosa como ruptura severa e inesperada dos arranjos estruturais atingidos por uma poderosa força natural é expressa na definição de desastre o qual constitui-se como uma ruptura dos arranjos normais de um sistema social sobre o qual não possui controle (trad. livre da autora).

Diante do aumento da intensidade de destruição dos desastres naturais, a preocupação se ampliou até mesmo para órgãos internacionais. A ONU (Organização das Nações Unidas) decreta os anos 90, do recém século passado, como a “Década Internacional de Redução de Desastres Naturais” (IDNRD - *International Decade for Natural Disaster Reduction*)<sup>5</sup>, A UNESCO (*United Nations Education, Scientific and Cultural Organization*) e a UNDRO (*United Nations Disaster Relief Organization*), por sua vez, criaram comitês técnicos em diferentes países, para realizar um inventário mundial de movimentos de massa. Ao fim do decênio de 1990, verificou-se que pouco de concreto se realizou, a fim de se minimizarem os efeitos dos desastres. Reconhece-se, entretanto, a tentativa de se evidenciar a problemática, que cada vez mais tem gerado uma série de prejuízos às sociedades.

Outra mobilização, bastante significativa, na década de 1990, que poderia ser um marco para as mudanças de ordem mundial, foi a realização da ECO-92, no Rio de Janeiro, a qual se constituiu como um referencial para as discussões ambientais; entretanto, a problemática dos desastres não se inseriu diretamente na pauta de discussão. A temática se restringiu à ‘Gestão ambiental e desenvolvimento sustentável’, os quais são vistos como problemas que se atêm aos recursos naturais e ecossistemas. Lavell (2000, p. 2) considera que uma das razões da inexistência do tema nesse encontro internacional se deve à “ausência de uma consideração mais explícita de ‘desastre’ que reflete uma má concepção de seu significado e os processos que o condicionam.”

Os desastres possuem em alguns casos ação destruidora, podendo assumir proporção ainda maior quando ocorrem em áreas urbanas e especialmente, quando se desenvolvem em locais de grandes concentrações populacionais. “O ‘desastre’ é socialmente construído, condicionado pela segregação social e espacial existente”, como afirma Lavell (2000, p.5).

---

<sup>5</sup> A *International Decade for Natural Disaster Reduction - IDNDR* (1992), define desastre como “a serious disruption of the functioning of a society, causing widespread human, material, or environmental losses which exceed the ability of affected society to cope using only its own resources.”

## b) Vulnerabilidade e Suscetibilidade

A magnitude de destruição de um desastre pode ser ampliada, caso seja alta a vulnerabilidade da população. Zuquette (1993) conceitua vulnerabilidade como “característica intrínseca de um sujeito, sistema ou elemento que estão expostos a um evento perigoso (*hazard*), correspondendo à predisposição destes em serem afetados ou suscetíveis a perdas. É expressa em uma escala que varia de 0 (sem perdas) a 1 (perdas totais).”

Garcia-Tornel (1997) afirma que os efeitos danosos que um desastre pode ocasionar numa sociedade têm uma relação direta com a incapacidade de resposta da mesma, frente às conseqüências geradas. Ainda de acordo com o autor “El concepto de vulnerabilidad es, por tanto, estrictamente de carácter social” [grifo meu]. Todavia, de acordo com a avaliação de Lavell (2000) a vulnerabilidade tem sido analisada sob o ponto de vista apenas das perdas das estruturas físicas, relegando a população para plano secundário. Cardona (2001) afirma que atualmente, de maneira genérica aceita-se que vulnerabilidade é um fator de risco interno, que matematicamente está expresso como a concretização de que o sujeito ou sistema exposto seja afetado pelo fenômeno que caracteriza a ameaça.

Percebe-se, assim, que o conceito de desastre modificou-se e a relação com a vulnerabilidade humana tornou-se mais estreita, principalmente, quando os efeitos refletem, de maneira negativa, na sociedade. Ao se voltar para o ambiente urbano sujeito a algum tipo de desastre natural, a preocupação se torna ainda maior, dado ao contingente populacional atingido, muitas vezes, em grandes concentrações. Inúmeros são os exemplos de desastres que podem ser citados no contexto mundial, como as enchentes na Índia e China; os terremotos no México, Chile e Oriente Médio; os ciclones nos Estados Unidos ou na América Central.

Dentre as condições que potencializam a destruição, pode-se citar a baixa qualidade da habitação das populações, muitas vezes precária. Observa-se que com poucos recursos a população constrói suas moradias com restos de construções e outros materiais de qualidade inferior; aliada a essa realidade, tem-se ainda as condições desfavoráveis do local em que são construídas suas casas, ou seja, onde a suscetibilidade a desastres naturais é alta, como as encostas instáveis e planícies suscetíveis a inundação (DEGG, 1992).

Na presente dissertação, especificamente sobre o conceito de suscetibilidade a escorregamentos, é entendido como característica inerente do meio, representando a fragilidade do ambiente em relação aos escorregamentos e quedas de blocos. Diferencia-se do conceito de vulnerabilidade, o qual é definido como predisposição de um sujeito, sistema ou elemento, ser afetado por um acidente. Representa o grau de perdas, seja de vidas humanas, bens materiais ou infra-estrutura, refletindo a fragilidade dos sistemas implantados (ALHEIROS et al, 2003). O Quadro 1 demonstra os fatores de suscetibilidade e vulnerabilidade, de acordo com os autores citados.

As idéias de Chardon (2000) também corroboram para o entendimento desse conceito, visto que a autora avalia que os fatores de vulnerabilidade pertencem a diversos campos – natural, material, social, econômico, funcional, decisivo - cada um influencia o outro, não apenas individualmente, mas criando um sistema.

Os grandes desastres naturais ocorrem, via de regra, nos países subdesenvolvidos e as causas, em parte, podem ser atribuídas às instalações da população geralmente em áreas suscetíveis a esses fenômenos. Sem condições de se munir com sistemas de monitoramento ou previsão, ou ainda, com obras de contenção, a população se mostra indefesa diante dessas situações. Pode-se destacar que a vulnerabilidade aos riscos é proporcional ao nível de miséria, ou seja, quanto mais carentes as populações, mais estão sujeitas aos efeitos danosos, em decorrência de estarem instaladas sem infra-estrutura adequada. Entretanto, cabe salientar que desastres naturais e pobreza não devem ser considerados como sinônimos (ALCANTARA-AYALA, 2002).

Smyth e Royle (2001) destacam que o aumento da vulnerabilidade aos riscos em ambientes urbanos decorre não somente do crescimento sem precedentes das cidades, como também da especulação imobiliária, da pobreza crônica, da precariedade do acesso e da posse da terra urbana, da má administração e do investimento inadequado em infra-estrutura urbana. Entretanto, os autores também reconhecem a dificuldade na administração do meio urbano, dada a uma miríade de fatores inter-relacionados, como a intensidade do processo de urbanização, uso do solo urbano e as interações ambientais, papel do setor público/privado e equidade dos interesses.

Quadro 1: Fatores de suscetibilidade e vulnerabilidade a escorregamentos

Fatores de suscetibilidade	Geológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Litologia</li> <li>- Textura</li> <li>- Pré-Adensamento</li> </ul>	Fatores de vulnerabilidade	Densidade Populacional		
	Morfológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura da encosta</li> <li>- Forma da encosta (perfil)</li> <li>- Extensão da encosta</li> <li>- Declividade da encosta</li> <li>- Sinuosidade da encosta</li> </ul>		Equipamentos públicos		
	Climáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuva acumulada</li> <li>- Chuva concentrada</li> <li>- Umidade</li> <li>- Temperatura</li> </ul>		Redes de infraestrutura existentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viária</li> <li>- Água</li> <li>- Esgoto</li> <li>- Luz</li> <li>- Telefone</li> <li>- Gás</li> </ul>	
	Hidrológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densidade da rede de drenagem</li> <li>- Concentração das linhas d'água</li> <li>- Altura do nível freático</li> </ul>			Tipologia das edificações	
	Antrópicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densidade populacional</li> <li>- Freqüência de cortes e aterros</li> <li>- Taxa de solo exposto</li> <li>- Foco de lançamento de águas servidas</li> <li>- Número de fossas nas encostas</li> <li>- Focos de lançamento de lixo</li> </ul>				

Fonte: Modificado de Alheiros et al (2003)

A localização da expansão urbana se dá muitas vezes, em áreas proibidas por lei, como as de preservação permanente, nas planícies aluviais ou em declividades acentuadas acima de 45°. A princípio, essas áreas são de preservação por apresentarem algumas condicionantes restritivas à ocupação, com suscetibilidade à inundação ou aos movimentos de massa. O uso do solo indevido nessas áreas maximiza os resultados catastróficos de eventos como enchentes ou escorregamentos.

Partindo-se do entendimento da conceituação de desastre, vulnerabilidade e suscetibilidade, pode-se melhor compreender o conceito de risco.

## c) Risco

Para Metzger (2000), o risco não pode ser considerado isoladamente, necessitando sempre de um adjetivo e, assim como o conceito de desastre, o de risco também possui uma série de definições e usos em diferentes abordagens, em especial, quando se trata do meio urbano. Dessa maneira, tem-se: riscos biológicos, os quais se referem à proliferação de bactérias ou de outros vetores de doenças; riscos físico-químicos, ao se tratar de contaminação da água, ar e solo e as conseqüências ao homem e suas atividades; riscos tecnológicos, como contaminação industrial; riscos morfoclimáticos, como secas e os riscos naturais, terremotos e erupções vulcânicas e suas implicações sociais e institucionais.

Cerri (2001 apud Nogueira, 2002) apresenta uma classificação voltada para os riscos urbanos, os quais podem ser divididos em **riscos ambientais e riscos sociais**. O primeiro, que se caracteriza como os que podem sofrer a interferência da sociedade para a ocorrência e prevenção, subdivide-se ainda em riscos naturais, sócio-naturais e riscos tecnológicos. Os riscos sociais estão arrolados com os aspectos de violência urbana, criminalidade, desemprego e fome.

Segundo Chardon (2000) o risco nas áreas urbanas é a combinação de quatro fatores: a ameaça, a probabilidade (do lugar, do tempo, das conseqüências dos eventos e dos fatores circunstanciais), a complexidade (relacionada ao sistema) e as perdas.

A definição de risco publicada pelo Diário Oficial da União, através da Resolução nº2, de 12 de dezembro de 1994, relaciona a probabilidade de ocorrência com a intensidade das conseqüências que podem ser previstas:

Medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das conseqüências previsíveis. Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize, com o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos (DIÁRIO OFICIAL, 1994)

Deve-se atentar ao fato, conforme já colocado anteriormente, da falta de padronização do uso correto entre os termos **risco, perigo e desastre**. Castro (2000), ao realizar uma abordagem conceitual sobre riscos e perigos, verificou como é comum o uso dos mesmos termos em situações distintas; essa

ambigüidade apenas coopera para a continuidade da não compreensão do tema. Enquanto exemplo, a autora cita o conceito de Johnston; Gregory e Smith no *Diccionario de Geografía* (1987) sobre a definição de risco ambiental cuja idéia se funde nos conceitos de risco, perigo e desastre, quando na verdade, cada um possui um sentido diferenciado.

cualquier riesgo que los individuos puedan encontrar en el entorno físico. Las catástrofes naturales pueden ser de corta duración, como los rayos, o extenderse en el tiempo, como en el caso de niveles excesivos de rayos ultravioletas. Casi todas las catástrofes más comunes -terremotos, volcanes, tiempo atmosférico extremo- se dan en el entorno de forma natural. (JOHNSTON, GREGORY e SMITH, 1987)<sup>6</sup>

Brunet (1994) no dicionário geográfico *Les mots de la géographie* não deixa de confundir risco e perigo, atribuindo ao risco a seguinte definição: “peligro al cual se esta expuesto individual o colectivamente en ciertas circunstancias.”<sup>7</sup>

Para Alheiros et al (2003) o perigo se constitui como a probabilidade da ocorrência do acidente, enquanto que Varnes conceitua como

um evento físico, fenômeno natural e/ou induzido por uma atividade humana, potencialmente danoso ou nocivo, que pode causar perdas de vidas, ferimentos, danos a propriedades e bens, interrupção de atividades sociais e econômicas e degradação ambiental. (VARNES, 1984 apud SOUZA, 2004, p.233)

A Figura 4 mostra a necessidade da integração dos aspectos de perigo, vulnerabilidade, suscetibilidade e grau de exposição dos elementos em análise para a avaliação de risco.

---

<sup>6</sup> Qualquer risco que os individuos possam encontrar no meio físico. As catástrofes naturais podem ser de curta duração, como os raios ou estender-se no tempo, como no caso dos níveis excessivos de raios ultravioletas. Quase todas as catástrofes mais comuns -terremotos, vulcões, tempo atmosférico extremo - ocorrem no entorno de forma natural (trad. livre da autora)

<sup>7</sup> perigo ao qual se está exposto individual ou coletivamente em certas circunstâncias. (trad. livre da autora)



(Fonte: Alheiros

et al, 2003)

Figura 4: Elementos envolvidos na análise risco.

Para efeito de melhor compreensão dos termos empregados na temática, cita-se o exemplo do ciclone Catarina, ocorrido em 28 de março de 2004, atingindo o sul catarinense e parte nordeste do Rio Grande do Sul. Caso o ciclone tivesse ocorrido em alto mar, sem gerar prejuízos, se configuraria como um *evento natural*. Ao identificar sua formação, ainda no oceano Atlântico, e antevendo a possibilidade de vir a atingir o continente e afetar a população, gerando danos ambientais e sócio-econômicos, caracterizou-se como um *risco*. Quando o ciclone chegou ao continente, ocasionando vultuosos prejuízos à população, pôde-se defini-lo como um *desastre natural*. Por um lado, a *vulnerabilidade*, neste caso, se caracterizou pelas casas mais frágeis, construídas de madeiras e cobertas de telhas de cimento amianto; por outro, a *suscetibilidade*, ou seja, as características físicas do meio, configurou-se pelas encostas expostas aos ventos mais fortes, as planícies expostas às altas marés, entre outras (MARCELINO et al, 2004)

O risco pode ao longo do tempo aumentar ou reduzir num dado local. A redução do risco pode ser dada através tanto de medidas estruturais, como obras de contenção, sistemas de alertas eficientes e melhoria nas edificações, quanto de medidas não estruturais, como a atuação preventiva e a educação ambiental.

### **2.2.2 Considerações sobre os movimentos de massa**

A classificação sobre os movimentos de massa também perpassa por uma variedade de abordagens e conceitos. Selby (1993, p.249) afirma que em função da grande variedade de materiais, processos e critérios envolvidos, é comum a confusão gerada com as classificações em uso. O autor citado define como movimentos de massa “o movimento na encosta de materiais rochosos ou do solo sob influência da gravidade, sem contribuição direta de outro meio, como ar, água ou gelo”.

Dentre as primeiras classificações evidencia-se a de Sharpe (1938), mas outras também merecem destaque como a de Hutchinson (1988), a qual Selby (1993) considera como a mais completa. Essa classificação possui duas partes: a primeira, considera a morfologia, os mecanismos e o material dos movimentos de massa e a segunda diz respeito à proposta geotécnica, cuja função é a de propor trabalhos de estabilização.

Além dessas há a proposta de Augusto Filho (1994) sobre os escorregamentos de massa, a qual se divide em quatro grupos, como se verifica no Quadro 2. Trata-se de uma classificação genérica que abrange os principais processos que ocorrem no país.

Neste estudo, adota-se como definição para escorregamentos, a proposta de Fernandes e Amaral (1996) baseada em Guidicini e Nieble (1984) e IPT (1991), que o define como movimentos rápidos, de curta duração e com plano de ruptura bem definido, existindo a possibilidade de identificar o material deslizado e o que não foi movimentado. Em relação ao material envolvido, este pode ser formado por solos, depósitos de encostas – colúvio, rochas, detritos e lixo doméstico. A classificação dos escorregamentos pode ainda ser subdividida em rotacionais, translacionais e em cunha, de acordo com plano de ruptura. A Figura 5 exemplifica um escorregamento rotacional, caracterizado pela superfície de deslizamento curva e pela série de rupturas combinadas e sucessivas (AUGUSTO FILHO, 1994).

Quadro 2: Principais aspectos dos movimentos de massa (AUGUSTO FILHO, 1994)

PROCESSO	CARACTERÍSTICAS DOS MOVIMENTOS DE MASSA/MATERIAL/GEOMETRIA
<b>Rastejos</b> ( <i>creep</i> )	-vários planos de deslocamento (internos) -velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade -movimentos constantes, sazonais e intermitentes -solo, depósitos, rocha alterada, fraturada -geometria definida
<b>Escorregamentos</b> (slides)	-poucos planos de deslocamento (externos) -velocidades médias (m/h) a altas (m/s) -pequenos a grandes volumes de material -geometria e materiais variáveis: - Planares ou translacionais: solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza - Circulares ou rotacionais: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas - Em cunha: solos e rochas com dois planos de fraqueza
<b>Quedas</b> ( <i>Falls</i> )	-sem planos de deslocamento -movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado -velocidades muito altas (vários m/s) -material rochoso -pequenos e médios volumes -geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. - Rolamento de matacão -Tombamento
<b>Corridas</b> ( <i>Flows</i> )	-muitas superfícies de deslocamentos (internas e externas à massa de movimentação) -movimento semelhante ao de um líquido viscoso -desenvolvimento ao longo das drenagens -velocidades médias a altas -mobilização de solo, rocha, detritos e água -grandes volumes de material -extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.



Figura 5: Escorregamento rotacional no município de Alfredo Wagner-SC (Foto: Saito, 2004)

Os escorregamentos translacionais possuem uma superfície de ruptura com forma planar e apresentam descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas do material. Em relação a sua extensão, são na maioria das vezes rasos e compridos (FERNANDES; AMARAL, 1996).

É bastante corrente o emprego da definição de escorregamento ao se referir a deslizamento; Cristo (2002) elaborou pesquisa conceitual e constatou que dentre os diversos autores consultados, apenas Vargas (1995) faz distinção dos termos. Cerri (1993) se refere a escorregamentos de maneira ampla, a todos os movimentos gravitacionais de massa.

Augusto Filho (1994) define as quedas de blocos como o desprendimento de materiais rochosos diversos e de volumes variáveis de encostas íngremes, num movimento tipo queda livre, ou em plano inclinado. Bonuccelli (1995, p.5), por sua vez, define como “uma massa de material com qualquer tamanho que se destaca de um talude íngreme ou escarpa, descendo encosta abaixo através de queda livre, saltos ou rolamentos, cisalhantes”.

As corridas de terra e de lama são entendidas como formas rápidas de escoamento de fluidos viscosos, com ou sem uma superfície definida de movimentação e possuem gênese de caráter essencialmente hidrodinâmica (BIGARELLA, 2003). São menos freqüentes que os escorregamentos, entretanto, também provocam prejuízos significativos, dado ao seu extenso raio de destruição. Nas zonas montanhosas e escarpadas, o fluxo pode percorrer muitos quilômetros, causando estragos ao longo do seu percurso, como ocorreu em Timbé do Sul, Jacinto Machado e Siderópolis, em dezembro de 1995. O fluxo percorreu 12 km em vales cultivados, até se dispersar no baixo vale (PELLERIN et al, 1997 e 2002).

A Figura 6 exemplifica uma corrida de lama ocorrida em Ibirama-SC e a Figura 7 apresenta uma visão aérea do vale remanejado em função do fluxo da corrida de lama, no Vale do Pinheirinho, em Timbé do Sul-SC.



Figura 6: Corrida de lama na área urbana do município de Ibirama-SC (Foto: arquivo DEDC-SC)



Figura 7: Vale do rio Figueira, no município de Timbó do Sul: os escorregamentos nas vertentes da serra Geral atingiram todos os eixos de drenagem de primeira e segunda ordem. No primeiro plano, o vale totalmente remanejado pelo fluxo de corrida de lama (Foto: Pellerin, 1996.)

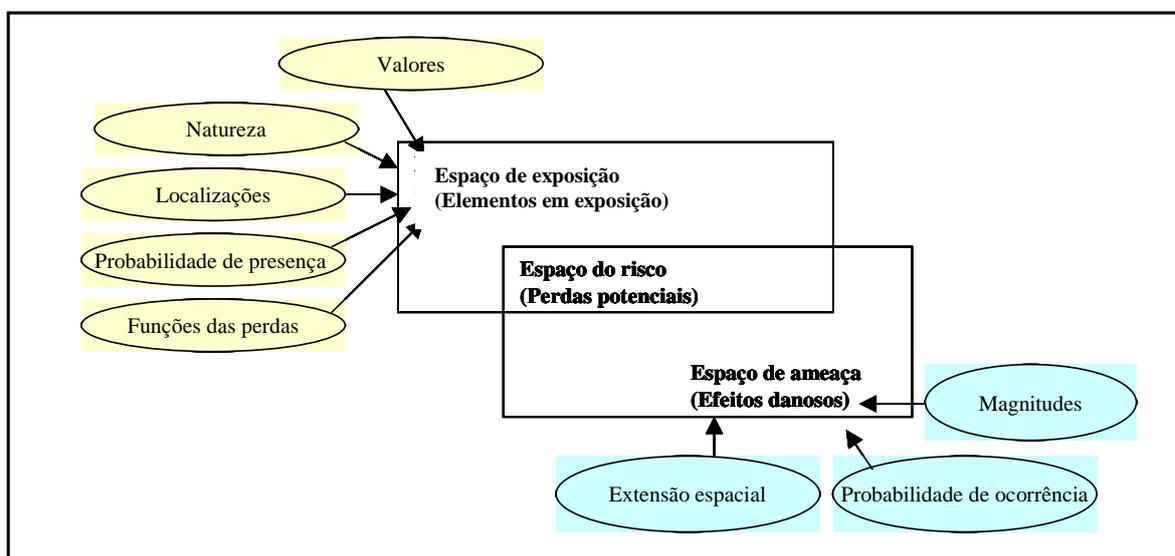
### 2.2.3 Cartografia de riscos a escorregamentos

Diferentes metodologias vêm sendo empregadas no Brasil e em alguns países do mundo, como Japão e Estados Unidos, para o mapeamento das áreas de riscos a escorregamentos. Através da identificação dos fenômenos que podem ocorrer em determinado local, os mapas de risco, elaborados nas mais diversas escalas, contribuem para o planejamento e para as situações de emergência. Todavia, sua elaboração é bastante complexa, visto que além da identificação e caracterização das ocorrências, deve combinar ainda a previsão espaço-temporal dos danos. Constatada essa grande dificuldade, o que mais se tem realizado, nem

por isso menos importante, são os **mapas de suscetibilidade** a escorregamentos os quais expressam a potencialidade de ocorrência em função das condições do local, sem estimar um período de tempo específico, diferenciando-se do mapa de risco, embora erroneamente empregados como sinônimos (PARISE, 2001).

Leone (2004) também afirma que as avaliações de risco de origem natural e sua representação cartográfica ainda são muito reduzidas a simples consideração das ameaças naturais e desconsideram outros componentes fundamentais da equação do risco, que são os elementos em exposição presentes e os níveis de prejuízos potenciais. A Figura 8 demonstra as variáveis que devem compor os **mapas de risco**, ou seja, deve-se considerar os elementos em exposição, tanto naturais como humanos, estimando valores de suas perdas; especificar o espaço de ameaça, como a extensão espacial, a probabilidade de ocorrência e a magnitude de destruição. Percebe-se, dessa maneira, a grande dificuldade em se realizar verdadeiros mapas de risco.

Os **mapas de vulnerabilidade** também se destacam pela sua complexidade, pois necessitam da atuação de diferentes profissionais para sua elaboração. Esses mapas devem indicar o grau de perdas econômicas dos diferentes elementos em risco, bem como a previsão temporal. O Quadro 3 apresenta uma síntese dos tipos de mapeamentos sobre escorregamentos.



Fonte: Baseado em Leone (2004, p.19)

Figura 8: Diferentes variáveis que compõem o cenário do risco para fins cartográficos

Quadro 3: Síntese dos tipos de mapas referentes a escorregamentos

<b>TIPO DE MAPA</b>	<b>MATERIAL NECESSÁRIO</b>	<b>ANÁLISE DE DADOS</b>	<b>DADOS MOSTRADOS NOS MAPAS</b>	<b>UTILIDADE</b>
Inventário	Mapas topográficos	Fotointerpretação; trabalhos de campo; pesquisa de arquivos e histórica	Distribuição dos Escorregamentos, tipologia e estado de atividade	Mostra distribuição espacial fornece zoneamento preliminar entre as áreas afetadas e não afetadas pelos processos de movimentos nas encostas
Atividade dos Escorregamentos	Fotos aéreas multi-temporais; mapas históricos, se disponível; mapas topográficos	Fotointerpretação multi-temporal; comparação qualitativa e quantitativa dos mapas; trabalhos de campo; pesquisa de arquivos e histórica	Distribuição, tipologia, estado e atividade dos Escorregamentos; orientação evolutiva dos Escorregamentos.	Auxiliam administradores locais e planejadores de uso do solo para reduzir as perdas socioeconômicas dos Escorregamentos
Suscetibilidade	Mapas topográficos; mapas geológicos; fotos aéreas; registros hidrológicos; dados de histórico	Fotointerpretação; trabalhos de campo; levantamento geológico; testes de campo e laboratório	Distribuição dos escorregamentos, tipologia e estado de atividade; orientação evolutiva dos escorregamentos; geologia e geomorfologia; propriedades de geologia de engenharia	Mesmo que não inclua a probabilidade temporal de ocorrência dos futuros movimentos, fornece um zoneamento que pode ser útil para planejadores
Vulnerabilidade	Como o anterior, incluindo: distribuição dos elementos em risco; evolução socio-econômica dos elementos em risco	Como o anterior, incluindo: análise das relações entre os elementos desencadeadores dos eventos (chuva, terremotos, ação antropogênica)	Como o anterior incluindo tipo, distribuição e avaliação sócio-econômica dos elementos em risco; relação com fatores desencadeadores (para ser explicado em texto acompanhando o mapa)	Na teoria, são os melhores mapas para as propostas de planejamento; na prática, dificuldades na coleta de dados, cooperação entre as diferentes disciplinas e o tempo gasto tornam esses mapas muito difíceis de serem produzidos

Fonte: Parise, 2001, p.701. Trad. livre da autora

A França após duas catástrofes registradas em Assy e Val d'Isère, em 1970, iniciou amplos trabalhos sobre os riscos de movimentos de solo e avalanches. A chamada Cartografia ZERMOS (*Zones Exposées aux Risques des*

*Mouvements du Sol et du Sous-sol*) segundo Ribes (1987) visava assegurar informações objetivas sobre riscos e, a partir das mesmas, procurava desenvolver dentro das leis do urbanismo, uma política de prevenção. A realização de tais produtos cartográficos se dava com uma primeira fase analítica, a partir de levantamento histórico de eventos passados e fotointerpretação e em seguida, na fase de síntese, realizava-se a concepção do zoneamento, quando eram analisadas as características locais, tais como: litologia do substrato; formações quaternárias; entre outras. A representação era feita por símbolos, signos ou letras e principalmente pelo uso das cores – verde, laranja e vermelho - fazendo analogia a um semáforo, seguindo o mesmo princípio de alerta e hierarquizando os riscos.

Embora difundida mundialmente, a cartografia ZERMOS, na França, aplicou-se apenas até a década de 1980, tendo como alguns fatores que impediram a continuidade, a dificuldade de unificar os produtos gerados com os documentos integradores e a incompatibilidade da escala (1:25.000) que não respondia aos anseios dos serviços de urbanismo. No Brasil, pode-se citar trabalhos como os de Nóbrega, Gasparetto e Nakashima (1992), ao estudarem os problemas das voçorocas no Noroeste Paranaense. Valdati (2000) também utilizou tal metodologia na análise de enchentes em Jacinto Machado, no Sul Catarinense.

No Brasil, o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), através da Divisão de Geologia/DIGEO, tem elaborado mapas que, de acordo com Nogueira (2002), podem ser classificados como mapas de suscetibilidade ao realizar a síntese de diversos mapas temáticos, como geológico, geomorfológico, estrutural, de inventário, de escorregamentos, de drenagens naturais e implantadas e de uso e ocupação do solo. Exemplos de trabalhos realizados: Santos e São Vicente-SP (1979); Guarujá-SP (1989); Ubatuba-SP (1990); e de Petrópolis-RJ (1992).

A Fundação Georio também se destaca pelos trabalhos realizados no estado do Rio de Janeiro sobre escorregamentos, sobretudo em assentamentos precários. Instituições de ensino superior também têm contribuído com estudos dessa natureza, como USP (Universidade de São Paulo - *campus* São Carlos), UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Zuquette e Nakazawa (1998, p. 292) destacam o Departamento de Geologia-IG/UFRJ como o grupo que reúne maior experiência em trabalhos em escala maiores que 1:10.000, relacionados a movimentos de massa e processos de ocupação.

O Ministério das Cidades tem desenvolvido, através do programa "Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários", critérios para o mapeamento das áreas de risco em assentamentos precários, considerando escorregamentos, enchentes e contaminação dos solos. É reconhecido o caráter qualitativo do método, já que a experiência dos técnicos é empregada para a estimativa da probabilidade de ocorrência dos fenômenos e de suas conseqüências. Sugere-se, segundo os critérios, a delimitação em planta ou fotos aéreas (ortogonais ou oblíquas), em escala de no mínimo 1:2000.

### **2.2.2.3 Classificação das metodologias de mapeamentos de áreas suscetíveis a riscos naturais**

Fernandes et al (2001) e Daí, Lee e Ngai (2002) citando Van Westen et al. (1997) classificam, de maneira genérica, em quatro os tipos de procedimentos utilizados para a previsão de áreas instáveis. O primeiro, considera a hipótese de que a distribuição de cicatrizes e depósitos de escorregamentos recentes possa ser utilizada como parâmetro para eventos futuros de instabilidade. É o chamado inventário, o qual se constitui como importante aliado para o histórico de frequência e pode estimar de maneira realista os escorregamentos. Todavia, como salientam Daí, Lee e Ngai (2002, p. 4) "However, landslide inventory and isopleth maps do not identify areas that may be susceptible to landsliding unless landslides have already occurred"<sup>8</sup>

Outro procedimento citado por Fernandes et al. (2001) é o que emprega mapeamentos geológicos e/ou geomorfológicos, também conhecido como mapas heurísticos, baseados na suposição de que a relação entre suscetibilidade e variáveis preparatórias dos escorregamentos possa ser conhecida e especificada em modelos, através de pesos. Exemplificando-se, para análise de escorregamentos não há como desvincular fatores como a espessura do manto de intemperismo, totais pluviométricos, características da vegetação, ocupação humana, entre outros.

---

<sup>8</sup> "Entretanto, os inventários de escorregamentos e mapas isopléticos não identificam áreas que podem ser susceptíveis a deslizar a menos que escorregamentos já tenham ocorrido" (trad.livre da autora).

Assim, cada elemento da análise possui um peso diferenciado, influenciando, por conseguinte, o valor global. Essa metodologia é criticada devido ao caráter subjetivo, visto que a análise dependerá do nível de conhecimento do problema pelo pesquisador, para a adoção de notas e pesos aos diversos fatores condicionantes da instabilização. Cada especialista, baseado em sua experiência, dará de maneira diferenciada, a influência de determinado atributo e além disso, tal metodologia só poderá ser reproduzida em áreas de características semelhantes.

O terceiro procedimento baseia-se em modelos com bases estatísticas, cujo princípio é a existência de relações entre os fatores desencadeadores da instabilização e a distribuição de escorregamentos pretéritos e futuros. As escalas entre 1:10000 e 1:50000 são as mais indicadas para esse tipo de metodologia, pois é possível mapear a ocorrência de escorregamentos pretéritos e coletar informações relevantes para seu acontecimento. Apesar da menor subjetividade, esse tipo de análise possui o condicionante da necessidade de extensos bancos de dados dos processos a serem previstos, sendo esta uma realidade limitadora para tal análise. O fato de se desconsiderar alguns mecanismos físicos envolvidos no processo constitui-se como outra crítica referente a esse tipo de metodologia.

O último procedimento utiliza modelos determinísticos, os quais consideram alguns dos processos e leis físicas que controlam a instabilidade da encosta, indicados para pequenas áreas. A grande vantagem é a possibilidade de se quantificar os fatores de segurança, a ser calculada a partir da variedade das propriedades do solo. Os maiores complicadores para o uso desses modelos são o conhecimento incompleto dos processos envolvidos e a dificuldade de obtenção dos dados exigidos, especialmente de grandes áreas. Soma-se, ainda, o alto grau de simplificação, o qual é necessário para certos tipos de modelos.

Atualmente outra opção utilizada é a escala de detalhe, que realiza o cadastramento das áreas de risco, como pode ser verificado em Mirandola, Macedo e Soares (2004), cujo detalhe é feito praticamente casa a casa e as modificações antrópicas, como aterros, acúmulo de lixo, área desmatada, também são mapeadas, em escala 1:3000.



### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Procedimentos metodológicos**

O plano de desenvolvimento da dissertação pode ser acompanhado através da Figura 9.

Os trabalhos de campo foram realizados com os seguintes objetivos:

- auxiliar a fotointerpretação e mapeamento dos limites litológicos e da cobertura superficial;
- verificar a ocupação nos assentamentos precários;
- realizar levantamentos fotográficos;
- atualizar dados de uso do solo;
- identificar locais de acidentes ocorridos; e
- coletar amostras para a análise granulométrica.

Ainda foi realizado sobrevôo de helicóptero pela área de estudo no dia 15 de junho de 2002, para realizar levantamento fotográfico, visando principalmente o recobrimento dos assentamentos precários, para fins de delimitação das áreas de suscetibilidade a escorregamentos.

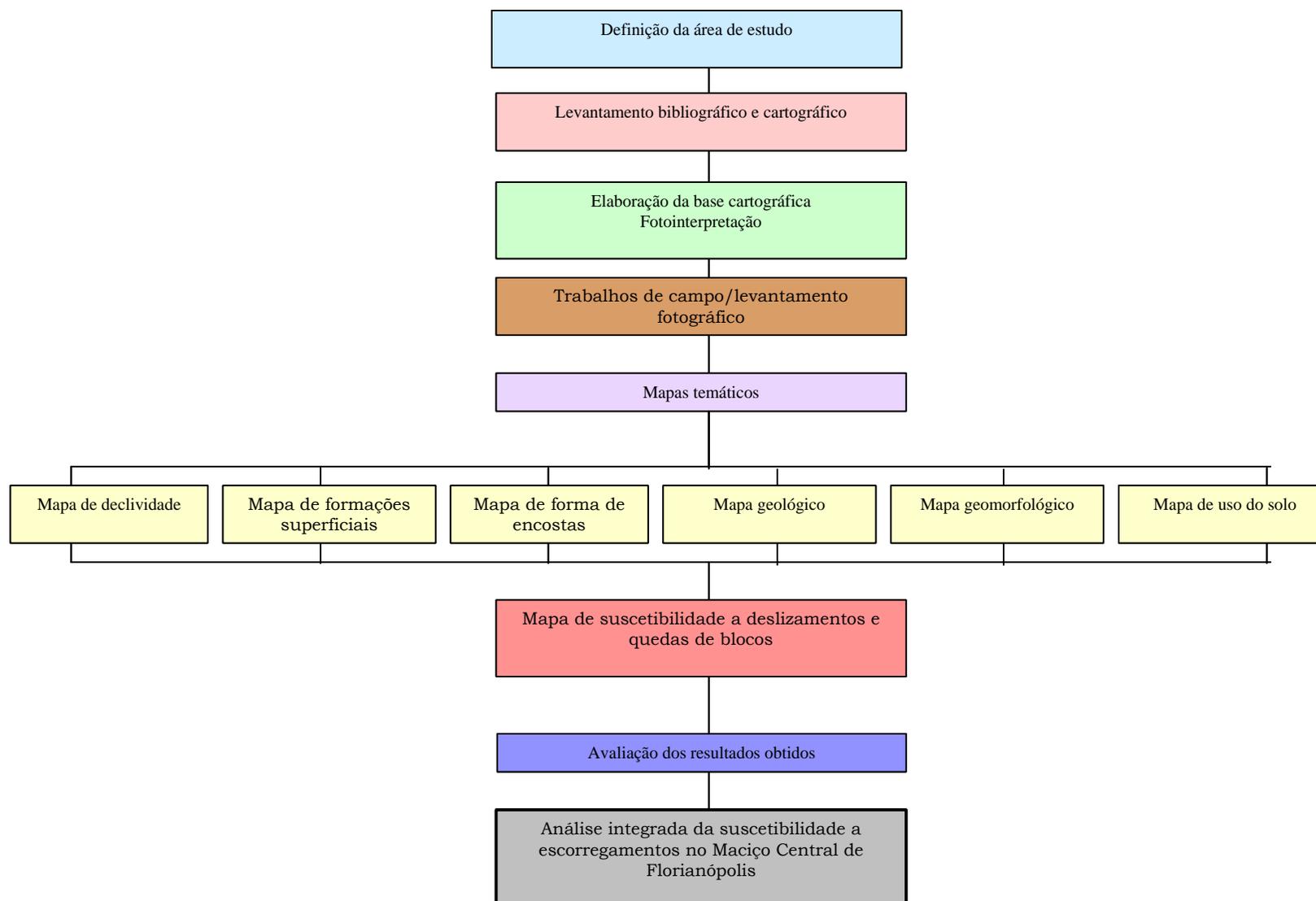


Figura 9: Plano de trabalho da dissertação

Para a elaboração do mapa síntese de suscetibilidade a escorregamentos, diversos mapas temáticos foram confeccionados. O Quadro 6 sintetiza todos os produtos cartográficos gerados, bem como suas respectivas classes, fontes e programas utilizados.

O Mapa Planialtimétrico, o qual foi utilizado como base cartográfica para esta pesquisa, possui escala 1:10000 e eqüidistância das curvas de nível de 10m. Salienta-se a impossibilidade de acesso a outra base, de escala maior, cujo detalhamento, certamente, contribuiria para a melhor qualidade do produto final gerado. As curvas de nível foram escanerizadas com o programa *Geovec* e editadas no programa *Microstation SE*.

A partir da base cartográfica, elaborou-se os demais mapeamentos, utilizando-se do programa *Microstation* e aplicativos. O Mapa Hipsométrico demonstra as diferentes altitudes na área, a cada 50m.

As classes do Mapa de Declividade foram selecionadas de acordo com os aspectos de legislação vigente. De acordo com o Plano Diretor do município, áreas entre 0 a 30% são passíveis de serem ocupadas; entre 30 a 45%, são consideradas como APL (Áreas de Preservação com uso Limitado) e acima de 45% é proibido o desmatamento, segundo a Lei nº4774, do Código Florestal. A Lei Lehmann, Lei Federal nº6799, de 19/12/79, especifica que terrenos com declividade igual ou superior a 30° só poderão ser parcelados, caso cumpram exigências das autoridades competentes.

O Mapa Geológico foi baseado no trabalho de Tomazolli, Pellerin e Esteves (2003), e foi elaborado durante a disciplina de “Práticas de mapeamento geológico-geomorfológico”. Além disso, contou com a colaboração de alunos de Graduação do curso de Geografia/UFSC. Ressalta-se que o mapa foi vetorizado e georeferenciado para ser compatível com a base cartográfica que já estava sendo utilizada. Durante essa fase, também foram realizados trabalhos de campo para melhor delimitar os limites das litologias e adequá-las à base cartográfica.

Quadro 4: Síntese das características dos mapas temáticos

<b>MAPA TEMÁTICO</b>	<b>CLASSES</b>	<b>FONTE/BASE CARTOGRÁFICA</b>	<b>SOFTWARES UTILIZADOS</b>
<b>1. Planialtimétrico</b>	Curvas de nível cotadas de 10m	cartas topográficas (V-2-NE-F e V-2-NE-D) do IPUF - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – em escala 1:10000, eqüidistância das curvas de nível de 10m, formato analógico, 1979	Geovec Microstation e aplicativos
<b>2. Hipsométrico</b>	0 a 5m, 5 a 50m, 50 a 100m, 100 a 150m, 150 a 200, 200 a 250m e mais de 250m	Planialtimétrico	Microstation e aplicativos
<b>3. Declividade</b>	0 a 5.2% (3°) 5.2 a 17% (9.6°) 17 a 30% (16.7°) 30 a 57.7%(30°) 57.7 a 100% (45°) Mais que 100%	Planialtimétrico	
<b>4. Vias de circulação</b>	Rodovias/logradouros Caminhos	Ortofotocartas - IPUF - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – em escala 1:5000	Microstation e aplicativos
<b>5. Geológico</b>	Depósito flúvio-marinho Diabásio Aplito/cataclasito Riolito Granito escuro Granito rosa Aterro Falha	Tomazzolli, Pellerin e Esteves (2003) e trabalhos de campo	
<b>6. Geomorfológico</b>	Depósito flúvio-marinho Dissecação em outeiro Dissecação em murraria Aterro Superfície rochosa delimitada por cornija Falha	Fotografias aéreas escala 1:15000, ano 2002	
<b>7. Formação superficial</b>	Afloramento rochoso Superficial (até 1,5m) Espessa (1,5 a 5m) Campo de blocos	Fotografias aéreas escala 1:8000, ano 2000	
<b>8. Forma de vertentes</b>	Retilínea Convexa Côncava Escarpada Topos planos Patamares	Planialtimétrico Fotografias aéreas escala 1:15000, ano 2002	

<b>9. Uso da terra 2002</b>	Capoeirão Capoeira Capoeirinha Mangue Assentamentos precários Urbano Aterro	Ortofotocartas - IPUF - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – em escala 1:5000	
<b>10. Suscetibilidade a escorregamentos</b>	Crítica Muito alta Alta Moderada Baixa Nula		- Microstation e aplicativos - Idrisi

Para a elaboração do Mapa de Formações Superficiais, realizou-se a fotointerpretação das fotografias aéreas em escala 1:8000, ano 2000. Ainda foram realizados trabalhos de campo para melhor definir os limites de cada classe, bem como para conhecer o material de alteração. Nesse sentido, foram coletadas dez amostras representativas para a realização da análise granulométrica<sup>15</sup>, com o objetivo de se conhecer o material intemperizado, o qual, no mapa, é descrito ora como espesso, ora como superficial. Na presente pesquisa, considerou-se como a classe espessa áreas acima de 1,5m de alteração e inferior a esse valor, como a classe superficial. Ainda foram delimitados os afloramentos rochosos e os campos de blocos.

O Mapa de Uso da Terra do MCF foi realizado a partir das ortofotocartas, 2002, escala 1:5000, IPUF. As classes para o mapeamento foram escolhidas pela sua maior ou menor suscetibilidade aos escorregamentos. A classificação utilizada foi a seguinte: Capoeirão, Capoeira, Capoeirinha, Mangue, Áreas urbanizadas, Assentamentos precários e Aterro.

A definição das áreas de assentamentos precários foi baseada, além da interpretação das ortofotocartas, em áreas definidas pelo Plano Diretor de Florianópolis como ARP-0 (Área Residencial Predominantemente Zero), visto que se verificou a grande coincidência de limites entre assentamentos precários e a classe definida pelo PD.

A diferenciação de áreas definidas como Áreas urbanizadas e Assentamentos precários constituiu-se na identificação das características de ocupação as quais são bem distintas quanto à infra-estrutura das edificações e

---

<sup>15</sup> A classificação de Wentworth foi utilizada para a definição dos materiais. As análises foram realizadas no Laboratório de Sedimentologia/UFSC, pelo técnico Nivaldo Nunes.

aos equipamentos urbanos. Reconhece-se a generalização da classe “Áreas urbanizadas”, considerando-se que mesmo dentro dessa classificação existem diferenças distintas, mas a simplificação desse elemento ocorreu pelo próprio objetivo do trabalho.

Para a definição dos pesos da cobertura vegetal – Capoeirão, Capoeira e Capoeirinha- partiu-se do pressuposto de que o comportamento dessas classes possui um papel fundamental na deflagração dos escorregamentos. Assim, levou-se em conta o porte e o sistema de enraizamento das espécies que compõem as classes selecionadas para o mapeamento.

O Mapa de Forma de Encostas é composto por seis classes: Retilínea, Convexa, Côncava, Escarpada, Topos planos e Patamares. Para a elaboração desse mapa, foram utilizadas as fotografias aéreas 1:15000, IPUF, 2002 e as cartas topográficas em escala 1:10000, IPUF, 1979.

### **3.2 Confeção do mapa de suscetibilidade a escorregamentos**

O presente trabalho utilizou a metodologia de atributos de diferentes pesos para os elementos componentes da paisagem. Sabe-se das inúmeras ressalvas feitas a esse método, mas a sua escolha não se deu aleatoriamente. O tamanho da área de estudo e sua localização central, possibilitaram levantamentos de campo e conhecimento detalhado do MCF. Assim, o atributo de valores diferenciados foi feito, não de maneira subjetiva, pois se conhecem através dos trabalhos de campo, as características do local, como a declividade, as feições do relevo, a ocupação, entre outras já definidas e expostas nos mapeamentos temáticos. Salienta-se, também, que, dado ao reduzido prazo atualmente previsto para o término dessa pesquisa, este é um modelo cujos resultados esperados, conforme já demonstrados em trabalhos desenvolvidos por Dias (2000) e Cristo (2002), se mostram precisos. Ressalta-se, também, a comparação dos resultados obtidos pelo mapeamento, confrontando-os *in loco* e realizando os ajustes necessários. A partir do mapa de suscetibilidade ainda foi delimitada, nas fotografias oblíquas de determinados setores do Maciço, a área de alta suscetibilidade a escorregamentos.

Para cada mapa confeccionado foram aplicados pesos diferenciados em função da sua importância para a ocorrência de escorregamentos e quedas de

blocos. O Quadro 5 apresenta os valores selecionados para cada mapa temático e os Quadros 6 a 11, mostram os pesos de cada classe .

Quadro 5: Pesos para os Mapas Temáticos

<b>Mapas temáticos</b>	<b>Pesos</b>
Mapa de Declividade	5
Mapa de Formações Superficiais	4
Mapa Geomorfológico	3
Mapa Geológico	3
Mapa de Forma de Vertentes	4
Mapa de Uso da Terra	2

Quadro 6: Pesos para as classes do Mapa Geológico

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
Granito rosa	3
Granito cinza	3
Diabásio	4
Riolito	3
Aplito	3
Depósito flúvio-marinho	0
Aterro hidráulico/mecânico	0

Quadro 7 : Pesos para as classes do Mapa Geomorfológico

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
Depósito flúvio-marinho	0
Dissecação em outeiro	2
<b>Dissecação em montanha</b>	3
Aterro hidráulico/mecânico	0

Quadro 8: Pesos para as classes do Mapa de Formações Superficiais

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
Espessa	3
Superficial	2
Afloramento rochoso	1
Queda de blocos	1
Depósito flúvio-marinho	0
Aterro hidráulico/mecânico	0

Quadro 9: Pesos para as classes do Mapa de Forma de Encostas

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
Retilínea	4
Escarpa	5
Convexa	2
Côncava	3
Topos planos	0

Quadro 10: Pesos para as classes do Mapa de Declividade

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
0 a 5.2%	0
5.2 a 17%	1
17 a 30%	3
30 a 57.7%	5
57.7 a 100%	5
Mais que 100%	5

Quadro 11 : Pesos para as classes do Mapa de Uso da Terra

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
Assentamentos precários	5
Áreas urbanizadas	3
Capoeirinha	3
Capoeira	2
Capoeirão	1
Aterro hidráulico/mecânico	0

A partir dos resultados advindos da multiplicação entre os pesos do mapa e das classes de cada mapa temático e a fim de criar classes hierárquicas da suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos, foi distribuída a classificação da suscetibilidade de nula, baixa, moderada, alta, muito alta e crítica. Essas classes já foram utilizadas nos trabalhos citados anteriormente (DIAS, 2000; CRISTO, 2002)

Para a etapa operacional de cruzamento dos mapas temáticos foi utilizado o programa *Idrisi*. Os arquivos em extensão *.dgn*, gerados pelo programa *Microstation* foram exportados para o formato *.dxf*, já com os valores atribuídos de cada classe, ou seja, além das coordenadas X, Y, o valor de Z foi aplicado de

acordo com os pesos pré-estabelecidos. Além da alteração da extensão, foi necessário transformar os mapas para o formato *raster*, com resolução de 2,5m.

O peso de cada mapa temático, também definido antecipadamente foi atribuído a partir do comando *Scalar*. Em seguida, os mapas foram cruzados dois a dois, gerando um terceiro mapa. A Figura 10 mostra a ordem desses cruzamentos.

Baseada no Mapa E foi elaborada a reclassificação das 86 classes geradas a partir da sobreposição dos mapas com o comando *Reclass*. A sobreposição dos mapas resultou no total de 86 classes do somatório dos mapas temáticos, foram agrupadas em seis classes.

Preliminarmente, adotou-se que o intervalo das classes seria definido pela divisão do número de classes pela amplitude total. Todavia, o resultado do mapa obtido não retratava a realidade observada em trabalhos de campo. Dessa maneira, a classificação sofreu intervenções de modo que melhor representasse o contexto do MCF em relação à suscetibilidade a escorregamentos. Percebe-se que o procedimento tomado, de intervenção manual pode ser adotado apenas nos casos em que o pesquisador possui conhecimento de campo apurado. Assim, o intervalo selecionado atende unicamente às características do MCF.

A delimitação das áreas suscetíveis a quedas de blocos foi feita a partir da fotointerpretação das fotografias aéreas 1:8000 e trabalhos de campo. Adotou-se a classe de suscetibilidade crítica ao polígono, que delimita o campo de blocos e a área de entorno como suscetibilidade muito alta.

Em virtude da escala de 1:10000 dos mapas base, como planialtimétrico e geológico, utilizada para a realização dos cruzamentos, concluiu-se que a escala de saída não poderia ser superior a 1:15000.

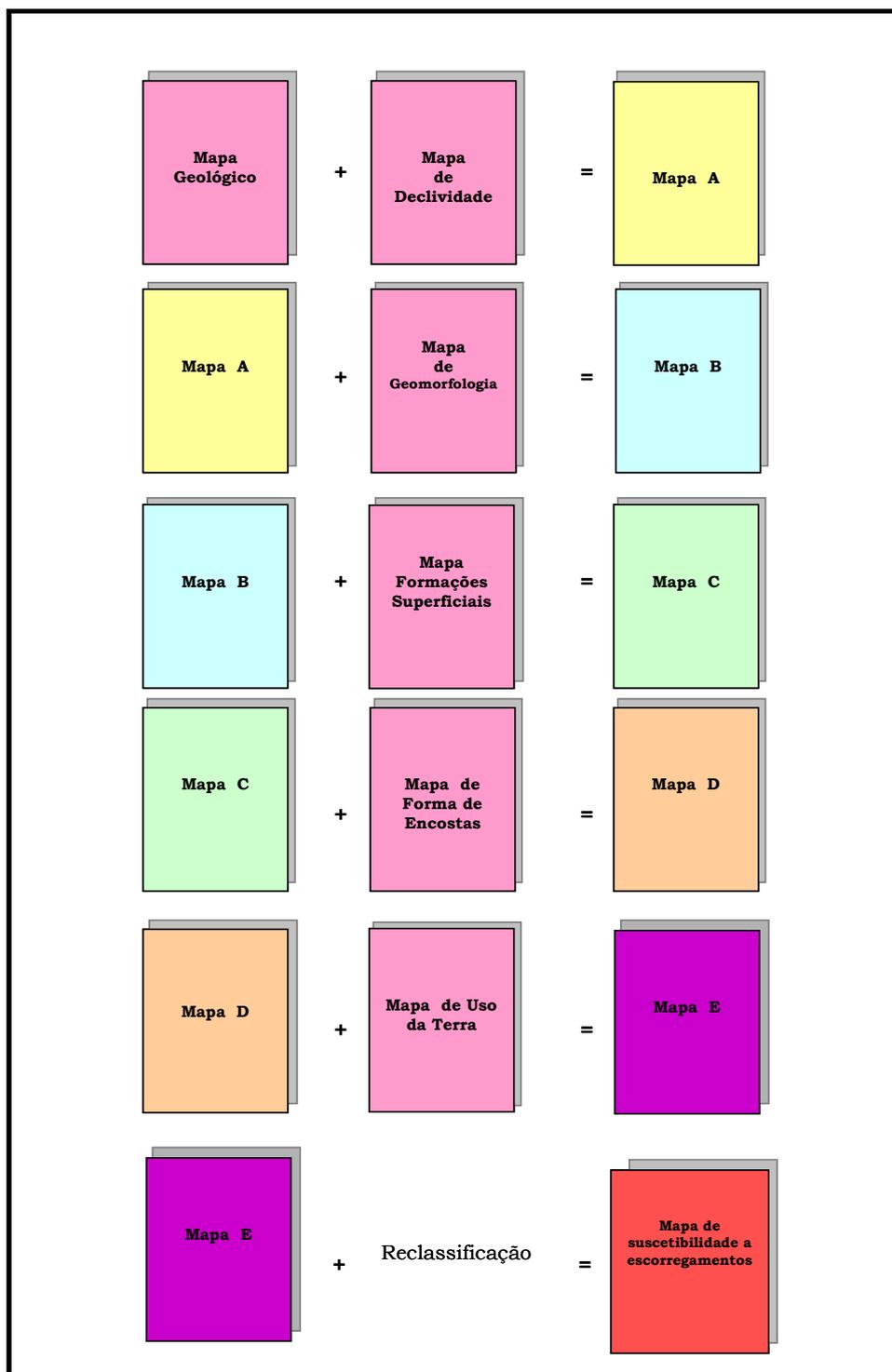


Figura 10: Ordem de cruzamento dos mapas temáticos

O Quadro 12 mostra a classificação final da suscetibilidade, visando principalmente, relacioná-las com os aspectos de ocupação, visto que o Mapa de Suscetibilidade a Escorregamentos constitui-se como importante parâmetro para o planejamento ambiental da área e deste, é possível elaborar trabalhos mais pontuais, em escala de cadastramento. Nesse sentido, utilizando-se fotografias

oblíquas tiradas de helicóptero, realizou-se um ensaio de delimitação de áreas suscetíveis a escorregamentos e quedas de blocos. Essa setorização foi feita tomando como base o mapa síntese, bem como o conhecimento em campo.

Quadro 12: Classes de suscetibilidade a escorregamentos no Maciço Central de Florianópolis

<b>Cor</b>	<b>Classe</b>	<b>Características</b>
Amarela	Nula	Inexistência de suscetibilidade a escorregamento, não comprometendo a ocupação. Áreas constituídas pelas planícies e pelo solo criado (aterro) junto às Baías Norte e Sul.
Laranja	Baixa	As características do meio físico, bem como da ocupação já instalada, não apresentam grande potencialidade para desenvolver instabilizações. Áreas localizadas em baixas declividades.
	Moderada	A ocupação nessas áreas já necessita algum tipo de intervenção adequada às características do meio físico (declividades acentuadas, formação superficial espessa, vertentes retilíneas, entre outras). Constituem-se em áreas com reduzida potencialidade para ocorrência de acidentes.
Vermelha	Alta	Possíveis instabilizações a curto e médio prazo, caso não sejam realizadas obras de contenção adequadas. Apresentam alta potencialidade à ocorrência de acidentes em virtude dos aspectos do meio, citados na classe moderada.
	Muito alta	Sérias restrições à ocupação relacionadas com os aspectos do meio físico, bem com a instalação urbana já feita. Possibilidade concreta da ocorrência de acidentes a curto-médio prazo, dadas as condições de ocupação.
	Crítica	Áreas totalmente desaconselháveis à ocupação, localizadas, principalmente, na alta e média encosta, em altas declividades e constituídas pelos grotões, cornijas, afloramentos rochosos e adjacência a canais de drenagem. Alto potencial de ocorrência de acidentes durante episódios pluviais intensos ou prolongados. Ocupação comprometida em decorrência de todas as variáveis do meio. Observações em campo detectaram intervenções que potencializam a suscetibilidade, como cortes que não respeitam a declividade em áreas de formação espessa.

Fonte: adaptado de Rego Neto (1988), Dias (2000), Cristo (2002), Ministério das Cidades (2003)



#### **4 CONTEXTUALIZAÇÃO ANALÍTICA DA SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS E QUEDAS DE BLOCOS NO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS**

A análise da temática de riscos é, indubitavelmente, multidisciplinar e nas últimas décadas as pesquisas têm avançado consideravelmente, tanto no sentido qualitativo como quantitativo. Destacam-se os trabalhos desenvolvidos pela *la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina*, atuando desde 1995 e mundialmente pela UNDRO.

No Brasil, como já mencionado anteriormente, evidencia-se a atuação extensiva do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e da Fundação GEORIO, além de instituições de ensino superior. A relevância da realização de tais trabalhos se deve, principalmente, às taxas de urbanização no Brasil, que revelam um país cada vez mais com uma dinâmica voltada aos centros urbanos. Paralelo a esse crescimento, percebe-se, ainda, o aumento proporcional dos assentamentos precários, em áreas proibidas por lei, especialmente nas encostas.

Ao se remeter à legislação federal constata-se a existência de duas leis voltadas à questão da ocupação em encostas. A primeira se refere a Lei nº4771, de 15 de setembro de 1965, do Código Florestal, a qual proíbe o desmatamento em áreas com declividades superiores a 45° (100%), na linha de maior declive e nos topos de morros, montes, montanhas e serras (FARAH, 2003). De caráter bastante genérico, pode-se inferir da lei acima mencionada que existe amparo legal para ocupar até esse limite, mesmo quando as condições (ou imposições) do terreno não são favoráveis.

A Lei Federal nº 6766, de 19 de dezembro de 1979, conhecida como Lei Lehmann, traz uma especificação mais elucidativa no que diz respeito ao uso do solo urbano, determinando que terrenos que possuam declividade igual ou superior a 30°, não poderão ser parcelados, a menos que atendam às exigências das autoridades competentes. Farah (2003) ressalta que a lei citada não estabelece um limite superior de declividade, prevalecendo, dessa maneira, o valor de 45°, do Código Florestal.

A Resolução CONAMA nº 004/85, Art. 3º, inciso IV, define que um terço superior de topos de morros, montes e montanhas deverão ser enquadrados como Reserva Ecológica. De acordo com Rego Neto e Funke (1998), essa lei também é bastante genérica e acaba englobando áreas possíveis de serem ocupadas sem maiores problemas, como os topos planos. Outro aspecto suscitado é a difícil delimitação dessas áreas, dada a falta de especificação dos limites.

Na legislação do Estado de Santa Catarina, a Lei nº 75793, de 1980, assemelha-se à do Código Florestal, ao considerar como áreas de proteção especial as encostas ou partes dela, com declividade maior que 45º na linha de maior declive. Em relação ao parcelamento do solo, a Lei nº 6063, de 1982, restringe os loteamentos em declividade superiores a 30º, trazendo outra especificação referente às condições geológicas e topográficas que não sejam favoráveis.

Mesmo apresentando uma série de restrições legais, as áreas de ocupação espontânea têm crescido significativamente e merecem especial atenção em virtude da frequência de acidentes que vêm ocorrendo nos últimos anos, por estarem localizadas, geralmente, em áreas desfavoráveis sob o ponto de vista geotécnico, como, por exemplo, ao longo dos canais de drenagem ou declividades acentuadas, em áreas sem valor de mercado, como as próximas de aterros sanitários, de depósitos de lixo ou ainda, em áreas de proteção ambiental.

Diversos são os termos empregados para se referirem às áreas de ocupação espontânea: o IBGE (2000) denomina como aglomerados subnormais<sup>16</sup>; o Ministério das Cidades, por sua vez, utiliza a expressão assentamentos precários e em alguns documentos da Prefeitura Municipal de Florianópolis, pode-se constatar o uso dos termos ocupações irregulares e áreas carentes. De maneira genérica, todos se referem a loteamentos sem diretrizes de parcelamento que ocupam geralmente áreas da União, ou seja, áreas sem valor comercial por se tratarem de espaços irregulares.

Segundo Aguiar (2004), dados referentes ao crescimento dos assentamentos precários no Brasil são difíceis de serem obtidos. O órgão

---

<sup>16</sup> "Aglomerado subnormal (favelas e similares) é um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas...), ocupando ou tendo ocupado até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) dispostas, em geral, de forma desordenada e densa, bem como carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais."

brasileiro – IBGE, responsável por essas informações não faz nenhuma publicação oficial, embora no censo de 2000 esses setores tivessem sido objeto de pesquisa. Porém, quando os dados são disponibilizados, nota-se a falta de padronização metodológica e conceitual nas pesquisas realizadas, refletindo em resultados passíveis de serem questionados e sujeitos a inúmeras controvérsias e críticas.

O jornal **Folha de São Paulo**, de 15 de agosto de 2004, expõe essa situação: o conceito utilizado pelo IBGE para favelas é dúbio, definindo como habitações que ocupem terrenos de propriedade alheias, dispostos de forma desordenada, densa e, na maioria, carentes de serviços públicos essenciais. Não fica evidente, segundo a matéria, se esses fatores precisam coexistir para a definir como favela. A matéria ainda critica a impossibilidade de se comparar os dados, uma vez que são as prefeituras que informam ao IBGE, a existência de aglomerados subnormais nos municípios, podendo muitas vezes, mascarar os números por questões políticas.

De acordo com Rolnik e Fernandes (2004) existem favelas, atualmente no Brasil, em 98% das cidades com mais de 500 mil habitantes; nas cidades de 100 a 500 mil habitantes totalizam 80% e naquelas que possuem de 20 mil a 100 mil habitantes, esse número chega a 45%. Os autores ainda destacam que 20% das cidades com população inferior a 20 mil habitantes possuem favelas.

Florianópolis segue a mesma tendência nacional, pois no ano de 1987 possuía 29 favelas e no ano de 2002, um total de 55, revelando um crescimento de 52% em quinze anos<sup>17</sup>(FLORIANÓPOLIS, 2003).

No ano de 1993, em levantamento realizado pelo IPUF (Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis), foram mapeadas as áreas carentes do município de Florianópolis e obteve-se como resultado, um total de 46 comunidades. Destas, 17 localizavam-se no Maciço Central de Florianópolis, o que representa 67,61% do número de pessoas carentes da capital catarinense, segundo a estimativa do levantamento (Quadro 13).

---

<sup>17</sup> Contraditoriamente, o estudo realizado pelo Instituto de Estudos de Trabalho e Sociedade-IETS em 2003, com base no Atlas do Desenvolvimento Humano, mostrou que os estados de Rondônia e Santa Catarina não apresentam favelas em seu território, evidenciando os problemas referentes à falta de padronização dos conceitos e metodologias de coleta de dados sobre os assentamentos precários (AGUIAR, 2004).

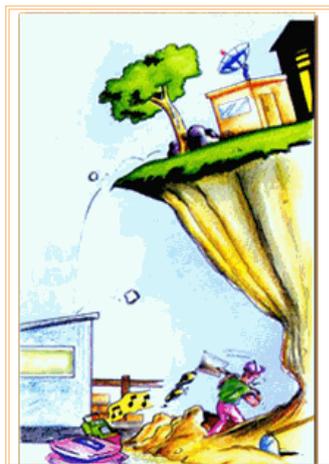
Quadro 13: Comunidades carentes no Maciço Central de Florianópolis -1993

COMUNIDADES	NÚMERO DE FAMÍLIAS		NÚMERO DE PESSOAS	
	TOTAL	CARENTES	TOTAL	CARENTES
Morro do Mocotó	362	257	1557	1105
Morro da Mariquinha	367	311	1578	1337
Mont Serrat	500	366	2100	1538
R. Laudelina Cruz Lemos	-	30	-	126
Sta. Clara/Monsenhor Topp	93	82	413	364
Rua José Boiteux	-	67	-	288
R. Angelo Laporta e adjacências	-	62	-	261
Morro do Céu	-	43	-	115
Morro do 25/Nova Trento	151	126	648	542
Morro do Pedregal	116	116	522	522
Morro do Horácio	450	219	1935	941
Vila Santa Rosa	126	126	630	630
Morro da Penitenciária	330	277	1485	1246
Serrinha I	-	106	-	477
Serrinha II	60	60	258	258
Morro da Queimada	142	115	610	495
Morro do Quilombo	85	61	366	262
<b>TOTAIS</b>	<b>2782</b>	<b>2424</b>	<b>12102</b>	<b>10507</b>

Fonte: IPUF (1993)

Os assentamentos precários em áreas declivosas geralmente elaboram modificações no ambiente, procurando criar as mínimas condições para a ocupação, como a construção de aterros e cortes para elaboração de patamares junto às encostas, visto que, muitas vezes, devido às altas declividades as encostas íngremes são inapropriadas para construção das habitações. Muitas dessas ações, mal dimensionadas (Figura 11), acentuam os acidentes com escorregamentos e quedas de blocos (FARAH, 2003).

Em Florianópolis, embora esses acidentes não possuam magnitude catastrófica, como verificado em cidades como Petrópolis-RJ ou Santos-SP, é de fundamental importância identificar as áreas suscetíveis aos movimentos de massa pois constitui-se como uma das principais etapas para a prevenção e minimização dos acidentes.



Fonte: Fundação GEORIO, 2003

Figura 11: Ilustração de como os cortes inadequados nas encostas podem ocasionar graves acidentes.

Tal preocupação se remete ao MCF, cujos registros de escorregamentos datam de meados da década de 1960, sendo a maior parte localizada em áreas de assentamentos precários (Figura 12).

Alguns estudos já foram realizados sobre a instabilidade das encostas do MCF, como o de Rego Neto (1988) e Afonso (1992). Outros trabalhos técnicos também foram executados no intuito de identificar e realizar obras de contenção.

Em 1982, num trabalho realizado pelo IPUF/FEESC o Morro da Cruz foi dividido em cinco áreas, de acordo com o grau de perigo:- Morro do Mocotó; - contígua a área anterior, entre o Morro do Mocotó e Morro do Mont Serrat ou da Caixa d'Água (nome dado em alusão ao reservatório da CASAN – Companhia de Saneamento), -Morro da Caieira, Saco dos Limões; -Morro da Penitenciária e na encosta junto à rua Antonio Ferreira, Bairro Penitenciária.

Rego Neto (1988) avalia que o problema mais comum do MCF é a instabilidade de blocos nas cristas rochosas e na média encosta. No entanto, faz um detalhamento no Morro do Mont Serrat, por se tratar de uma exceção, dada a ocorrência de um rastejamento. Segundo o autor, em julho de 1983, após um período de intensas chuvas, foi constatado o início da ruptura do rastejamento, a iniciou-se num período de poucas chuvas mas ressalta-se que três meses antes, choveu mais da metade da média anual<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Após estudos e monitoramento, através de piezômetros, a contenção foi feita com drenos com areia. A Estação de Florianópolis localizada no município de São José registrou no referido período 784,6mm, sendo que a média anual é de 1521mm.

**Assentamentos precários**

- A** - Morro do Chapecó
- B** - Morro do Horácio
- C** - Morro da Penitenciária
- D** - Morro do Mont Serrat
- E** - Alto da Caieira
- F** - Serrinha
- G** - Caieira da Vila Operária
- H** - Morro da Mariquinha
- I** - Morro do Mocotó
- J** - Morro da Queimada

**Ocorrência/Local/Data**

- |  |   |
|--|---|
| <b>1.</b> Escorregamento, Prainha, 1960                            | <b>12.</b> Escorregamento e queda de blocos, Morro do Mont Serrat, 1986 |
| <b>2.</b> Rolamento de bloco, Prainha, 1971                        | <b>13.</b> Queda de bloco, Morro da Mariquinha, 1987                    |
| <b>3.</b> Queda de bloco, Morro do Mocotó, 1973                    | <b>14.</b> Escorregamento e queda de blocos, José Mendes, 1987          |
| <b>4.</b> Escorregamento, José Mendes, 1976                        | <b>15.</b> Escorregamento, Alto da Caieira, 2001                        |
| <b>5.</b> Rolamento de bloco, Morro do Chapecó, 1976               | <b>16.</b> Escorregamento, Morro do Chapecó, 2001                       |
| <b>6.</b> Queda de bloco, Saco dos Limões, 1976                    | <b>17.</b> Escorregamento, Morro do Chapecó, 2001                       |
| <b>7.</b> Escorregamento, Caieira da Vila Operária, 1982           | <b>18.</b> Escorregamento, Agronômica, 2001                             |
| <b>8.</b> Escorregamento, Morro da Queimada, 1983                  | <b>19.</b> Escorregamento, Morro do Chapecó, 2001                       |
| <b>9.</b> Queda de bloco, Morro do Mocotó, 1983                    |   |
| <b>10.</b> Escorregamento, José Mendes, 1984                       |   |
| <b>11.</b> Escorregamento e queda de blocos, Saco dos Limões, 1986 |   |

Fonte: Rego Neto (1988) e Simó (2001)

Figura 12: Localização dos acidentes com movimentos de massa no MCF

No ano de 1997, a FLORAM – Fundação Municipal do Meio Ambiente/Florianópolis, também indicou áreas que necessitavam de obras de contenção, porém sem nenhuma ordem de prioridade. A primeira, em concordância com o levantamento de 1982, aponta o Morro do Mocotó como área de risco e como motivo de instabilidade da encosta, a escarpa de granito em contato com o dique de diabásio, a qual apresenta diversas fraturas e facilitando o desprendimento de blocos. De acordo com o mesmo levantamento, em 1990, um bloco atingiu uma casa, entretanto, a estimativa era de que aproximadamente 30 casas estavam vulneráveis a quedas de blocos.

A instabilidade do Morro Mont Serrat, foi estudada por convênio entre UFSC, SUDESUL e Prefeitura Municipal de Florianópolis (TEIXEIRA, 1997). O contato entre o dique de diabásio e o granito foi atribuído como causador da instabilidade. Outro setor no mesmo Morro a sofrer intervenções foi na travessa Amador Gonçalves. Nesse caso, tratava-se de blocos instáveis do granito, os quais foram eliminados por uma grelha de concreto.

No Morro da Mariquinha, porção oeste do MCF, a escarpa apresenta inúmeros blocos de granito instáveis em sua extensão. A intensa ocupação dessa encosta é um fator que chama a atenção, considerando-se o campo de matacões presente na área.

No bairro Saco dos Limões, outro caso de instabilidade, envolve escavações executadas para construções de casas nas ruas Custódio Firmino Vieiria, Belizário Berto Silveira e Juan Ganzo Fernandes.

#### **4.1 Fatores potencializadores da suscetibilidade a escorregamentos no Maciço Central de Florianópolis**

##### **4.1.1 Fatores climáticos**

As principais correntes de circulação em Santa Catarina são as massas de ar Tropical Atlântica e Equatorial Continental, Polar Atlântica, Frente Polar Atlântica. Durante o verão o predomínio é da Massa Tropical Atlântica, a qual pode ser instabilizada pelo aquecimento continental, devido ao efeito orográfico. Segundo Monteiro (1992) isso pode vir a ocasionar precipitações concentradas em curto período de tempo.

As ocorrências dos escorregamentos podem ser relacionadas diretamente com os episódios pluviais intensos ou a longos períodos de precipitação. No Estado de Santa Catarina, os escorregamentos são mais freqüentes na estação de verão, geralmente relacionados a inundações; na primavera, os registros também são significativos e estão ligados com entradas de frentes polares que possibilitaram pancadas rápidas de chuva (HERRMANN, PELLERIN; SAITO, 2004).

Herrmann (1998a) descreve a gênese dos sistemas atmosféricos que produziram precipitações e que provocaram escorregamentos e enchentes na região da Grande Florianópolis. A maior parte das chuvas tem caráter frontal, além da atuação de outros sistemas como frente quente de retorno, frente fria oclusa, vórtices ciclônicos. De acordo com a análise de 42 episódios de escorregamentos e enchentes na área do aglomerado urbano de Florianópolis no período de 1980 a 1995, 37 episódios foram relacionados a passagens de Frentes Frias sobre o oceano, ou a Frentes Frias Estacionárias ou semi-estacionárias sobre o litoral catarinense. Ainda de acordo com a análise da autora, atribui-se ao fenômeno El Niño, os episódios pluviais intensos que ocorreram nos períodos de 1982/83, 1986/87 e 1990/94.

O El Niño atua e influencia no ritmo climático da área, provocando chuvas e temperaturas mais altas, em função do enfraquecimento dos ventos alísios e aquecimento das águas superficiais do Pacífico Tropical, criando uma zona de alta pressão na Amazônia e Nordeste brasileiro, bloqueando o deslocamento da frente fria que estaciona no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (MENDONÇA, 2002; HERRMANN, MENDONÇA; CAMPOS, 1991). Dessa maneira, embora a estação de inverno seja caracterizada por menor volume pluviométrico, precipitações concentradas podem ocorrer, estas associadas a este fenômeno. Como exemplo tem-se o que ocorreu em 1983, quando no mês de agosto mais de 80 municípios catarinenses decretaram estado de calamidade pública em virtude das intensas chuvas. Somente em Blumenau, 50000 pessoas, o que correspondia a 29.3% da população total do município, ficaram desabrigadas em decorrência das elevadas precipitações (HERRMANN, 2001).

Para a faixa central do litoral catarinense, Herrmann (1998a) constatou que chuvas diárias de 80mm (em 24 horas) elevam a probabilidade de ocorrência de escorregamentos. Salienta-se que chuvas acumuladas de vários dias também podem desencadear escorregamentos devido à saturação dos solos pela água e a conseqüente perda de coesão das partículas. Como exemplo, cita-se o caso de

janeiro de 1993: no dia de registro da ocorrência de deslizamento e enxurrada, o total pluviométrico foi de apenas 8,1mm, no entanto, o acumulado nos três dias anteriores totalizou 91,9mm.

Rego Neto (1988) ressalta que no MCF as instabilizações das encostas são ocasionadas com pluviosidade de 50mm, em 24horas, 100mm, em 3 dias e acumulada de 200mm, em 30 dias. Embora essas condições sejam freqüentes na área de estudo sem causar maiores acidentes, o autor destaca que o tempo da chuva e seus picos de intensidade também influenciam diretamente na ocorrência dos escorregamentos. De acordo com o Quadro 14, entre 1970 a 2001, verifica-se que os escorregamentos em Florianópolis estiveram associados a inundações, sendo que 62,5% ocorreram na estação de verão. Os meses que mais concentraram a ocorrência de acidentes com escorregamentos e quedas de blocos foram dezembro, janeiro, fevereiro e março (Figura 13).

Quadro 14: Ocorrências de desastres naturais relacionados a escorregamentos em Florianópolis - 1970 a 2001

DATA	TOTAL DE PRECIPITAÇÃO DIÁRIA (MM)	TOTAL DE PRECIPITAÇÃO MENSAL (MM)	OCORRÊNCIAS
03 de março de 1971*			Queda de bloco
22 de julho de 1973*	...	241,9	Queda de blocos e enxurrada
15 de maio de 1976*	...	109,4	Queda de blocos e enxurrada
28 de maio de 1981	133,8	292,9	Escorregamento e enxurrada
25 de março de 1982	109,1	443,1	Escorregamento e enxurrada
07 de janeiro de 1983*	...	134,9	Escorregamento e enxurrada
14 de julho de 1983*			Escorregamento
17 de dezembro de 1983*	144,0	365,5	Escorregamento e enchente parcial
06 de agosto de 1984*			Queda de bloco e escorregamento
17 de junho de 1985*			Queda de bloco
24 de janeiro de 1986*			Queda de bloco
21 de setembro de 1986*	...	101	Queda de blocos, escorregamentos e enxurrada
09 de novembro de 1986*			Escorregamento
10 de outubro de 1986*	160,7	246,0	Escorregamento e enxurrada
13 de janeiro de 1987*	...	267,5	Queda de blocos
6 de janeiro de 1989	94,4	357,6	Escorregamento e enchente parcial
12 de setembro de 1989	89,0	228,3	<sup>(1)</sup> Escorregamento e enchente parcial
2 de janeiro de 1990	27,3	250,9	Escorregamento e enxurrada
10 de janeiro de 1990	20,5	250,9	Escorregamento e enxurrada
11 de fevereiro de 1990	155,1	283,6	Escorregamento e enxurrada
14 de novembro de 1991	404,8	584,9	<sup>(2)</sup> Estado de calamidade pública
5 de janeiro de 1993	8,1	245,2	Escorregamento e enxurrada
5 de maio de 1993	60,3	105,0	Escorregamento e enxurrada
2 de julho de 1993	93,5	185,6	Escorregamento e enxurrada
22 de fevereiro de 1994	227,4	432,7	Escorregamento e enchente parcial
28 de dezembro de 1995	411,9	563,4	<sup>(3)</sup> Estado de calamidade pública
3/4 de fevereiro de 2001	378,7	...	Escorregamento e enxurrada
12 de dezembro de 2003			Desabamento de residência
29 de março de 2004			Queda de bloco e barreira
10 de abril de 2004			Queda de barreira

Fonte: adaptado de Herrmann (1998a, p.54), Formulário de Avaliação de Danos- AVADAN/Defesa Civil-SC, 2001, Alexandre (1998), Rego Neto (1988), Corpo de Bombeiros/SC

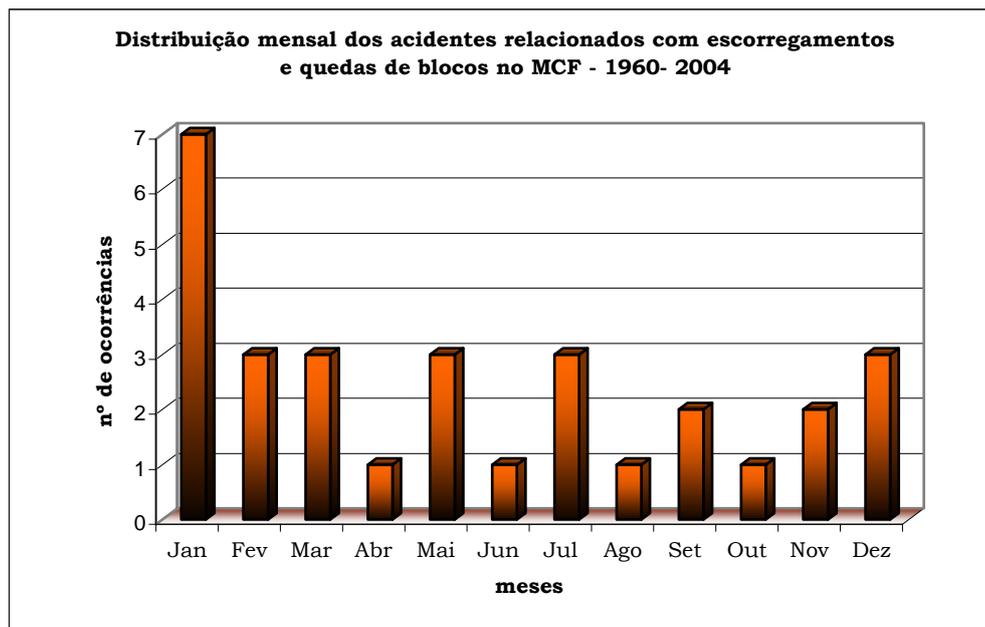
Notas: ... Dado não disponível

(1) 212 desabrigados e 2 mortes

(2) 1500 desabrigados

(3) 500 desabrigados e 1 morte

\*Registros no Maciço Central de Florianópolis



Fonte: adaptado de Herrmann (1998a, p.54), Formulário de Avaliação de Danos-AVADAN/Defesa Civil-SC, 2001, Alexandre (1998), Rego Neto (1988), Corpo de Bombeiros/SC

Figura 13: distribuição mensal dos acidentes relacionados com escorregamentos e quedas de blocos no MCF – 1960-2004

O ano de 1983 foi marcado pelas intensas chuvas, decorrentes do fenômeno *El Niño*, que ocorreram em todo o Estado de Santa Catarina. Somente no ano de 1983, cujo total pluviométrico anual acumulou 2598.63mm (Epagri/Climerh), registrou-se para o Estado, 197790 desabrigados e 49 mortos (HERRMANN, 2001, p.20). No MCF aconteceram três ocorrências ao longo desse ano, nos meses de janeiro (279.3mm), julho (513.63mm) e dezembro (365.5mm), envolvendo escorregamentos e quedas de blocos.

As intensas chuvas ocorridas em novembro de 1991 na área conurbada de Florianópolis, resultaram 15000 desabrigados e 10 mortos, sendo que

o excepcional índice pluvial foi decorrente de dois dias consecutivos de chuvas, onde no dia 14 choveu 204.6mm e no dia 15 mais 216.6mm e segundo o pluviômetro 404.8mm em 21 horas (das 12:00 do dia 14 até 9:00 do dia 15) chegando a transbordar o pluviômetro (HERRMANN, 1998a, p.93)

No episódio catastrófico de dezembro de 1995, foi decretado estado de calamidade pública<sup>19</sup>, quando as intensas chuvas, na área conurbada de Florianópolis, provocaram 500 desabrigados e uma morte. A causa dessa elevada precipitação de acordo com Climanálise (apud HERRMANN, 1998a, p.97), foi devido “à passagem de um sistema frontal, intensificada pela presença de um vórtice ciclônico, localizado a oeste do Rio Grande do Sul”.

No dia 4 de fevereiro de 2001, uma forte e rápida chuva provocou inundações em São José, Palhoça, Santo Amaro da Imperatriz e Florianópolis. A precipitação acumulada entre os dias 3 e 4 totalizou 378.7mm (DEDC-SC). Somente na capital de acordo com o formulário de Avaliação de Danos – AVADAN, da Defesa Civil Estadual/SC, houve 170 alagamentos de residências, 50 alagamentos de ruas, 73 desmoronamentos de muros, 47 desmoronamentos de casas, 60 quedas de barreiras e 31 rolamentos de pedras. No MCF, as áreas mais atingidas foram o Morro do Horácio, Agrônômica, José Mendes, Saco dos Limões, Morro da Cruz, Morro da Caixa e Trindade (Figura 14 e 15). O Mapa 5 ilustra a área de abrangência dos registros de ocorrências no MCF, envolvendo alagamentos, queda de barreiras, escorregamentos e quedas de blocos. As ruas estão assinaladas em cor vermelha e demonstram genericamente a destruição ocasionada pelas chuvas.

---

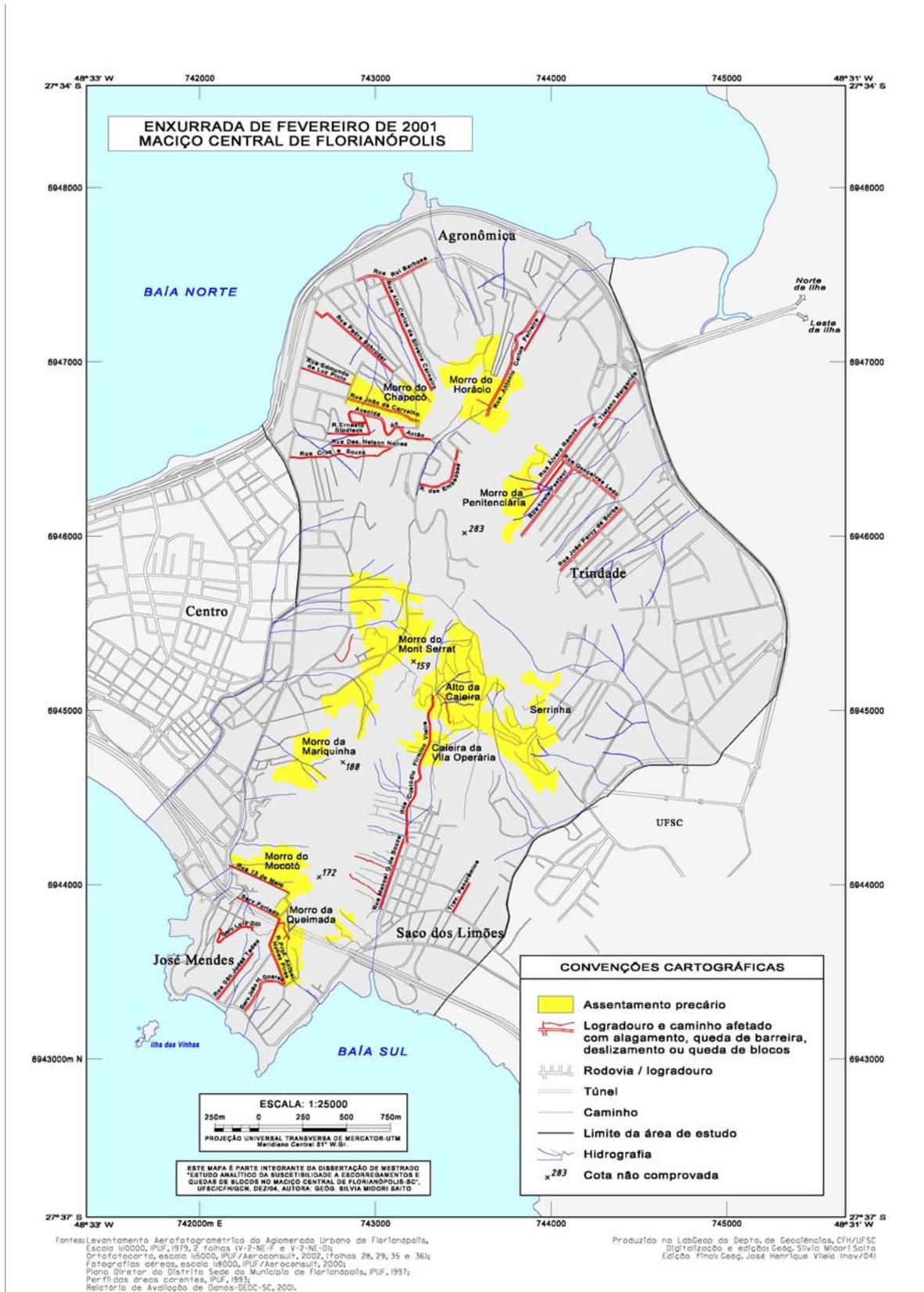
<sup>19</sup> A Defesa Civil define como estado de calamidade pública “reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive à incolumidade e à vida de seus integrantes” (Castro org., 1998, p.111)



Figura 14: Ruas parcialmente destruídas com calçamento feito em lajotas de cimento e asfalto: A e B) Morro da Cruz; C) Morro do Horário (Fonte: Arquivo DEDC-SC, 2001)



Figura 15: Ruas parcialmente destruídas: A) Morro do 25; B) Morro do Horácio e C) Morro Nova Trento (Fonte: Arquivo DEDC-SC, 2001)



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 5: Enxurrada em Fevereiro de 2001 no Maciço Central de Florianópolis

Durante esse episódio pluvial intenso do ano de 2001, verificou-se que mesmo nas áreas de melhor estrutura, como nas proximidades da Avenida do Antão e Morro da Cruz, foram registrados problemas envolvendo, principalmente, o calçamento das ruas, provocados pelo rompimento das tubulações subdimensionadas. Além disso, foi constatado que o calçamento com lajotas de cimento se mostrou ineficiente para o escoamento das águas pluviais. Em áreas dotadas de menor infra-estrutura, como no Saco dos Limões, uma casa desabou na rua Custódio Firmino Vieira (Figura 16), mas sem vítimas, pois o Corpo de Bombeiros já havia desocupado a área.



Figura 16: Foto ilustrando vestígios da casa desabada no Saco dos Limões (Fonte: Osvaldo Nocelli/Jornal AN, 2001)

#### **4.1.2 Características e distribuição dos materiais do substrato**

Tomazzoli e Pellerin (2001) caracterizam que, do ponto de vista tectônico o MCF pode ser considerado como um *horst* (muralha tectônica) ladeado por falhas de gravidade norte-nordeste, arroladas ao sistema de *rifts* do leste catarinense, as quais resultaram de tectônica do mesozóico e são coincidentes com falhas mais antigas, possivelmente do pré-cambriano.

Além do sistema de falhas concordantes com o leste catarinense, Rego Neto (1988) também destaca a concordância da seqüência geológica do MCF com a da Ilha de Santa Catarina. O embasamento geológico é constituído de granitos cinza escuro e róseo/Suíte Pedras Grandes e por um importante dique de

diabásio da Formação Serra Geral, que preenche falhas e fraturas nos granitos, com largura de até mais de 200m, encontrado na porção central do Maciço. Ainda é possível identificar na área, embora não muito expressiva, a Formação Campo Alegre de rochas extrusivas e intrusivas ácidas, como os diques de riolito, cujas espessuras possuem poucos metros e cortam o granito em direção norte-nordeste (TOMAZZOLI; PELLERIN, 2004).

Na área do MCF ressalta-se a preponderância do controle estrutural como uma das condicionantes para a deflagração dos movimentos de massa, principalmente no que tange às quedas de blocos. O diaclasamento vertical das rochas favorece o intemperismo químico, pela maior facilidade da infiltração da água.

As condições climáticas quentes e úmidas das áreas tropicais e subtropicais colaboram para a formação de espesso manto de intemperismo, que apresenta características diferenciadas no que tange à porosidade, plasticidade e permeabilidade, entre outras, as quais se relacionam diretamente com os mecanismos de movimentos de massa.

O colúvio<sup>20</sup> pode influenciar na estabilidade dos taludes. Castello e Polido (1986) frisam que como a massa coluvionar é resultado de escorregamentos anteriores e em função de sua composição heterogênea -massa de solos e rochas - pode estar sujeita a outros movimentos, como o rastejamento, por exemplo. Ainda, sobre a instabilidade dos colúvios, Lacerda (2002) ressalta que esses depósitos podem assentar, de uma só vez, vários metros de material, podendo ser confundidos, até mesmo, com solo residual, caso este último seja deslocado como um corpo rígido. Nunes (1969) afirma que os escorregamentos que ocorrem em solos colúviais são os que apresentam maior dificuldade em serem previstos.

Durante os trabalhos de campo, os depósitos de vertentes foram constatados em diversos locais, como no Alto da Caieira e Saco dos Limões (Figuras 17 e 18).

---

<sup>20</sup> Bigarella (2003) define colúvio como o material transportado que constitui os depósitos das vertentes e recobre toda a superfície do terreno.



Figura 17: Fotos da via de acesso ao heliponto da Polícia Militar: na primeira (A), tirada em julho de 2003, observa-se o nítido depósito de vertente. Na segunda foto (B), datada de maio de 2004, nota-se a instabilidade da encosta, devido às próprias características do material, bastante inconsolidado, mas principalmente pelo corte elaborado para a construção da via. (Foto: Saito, 2003/2004)

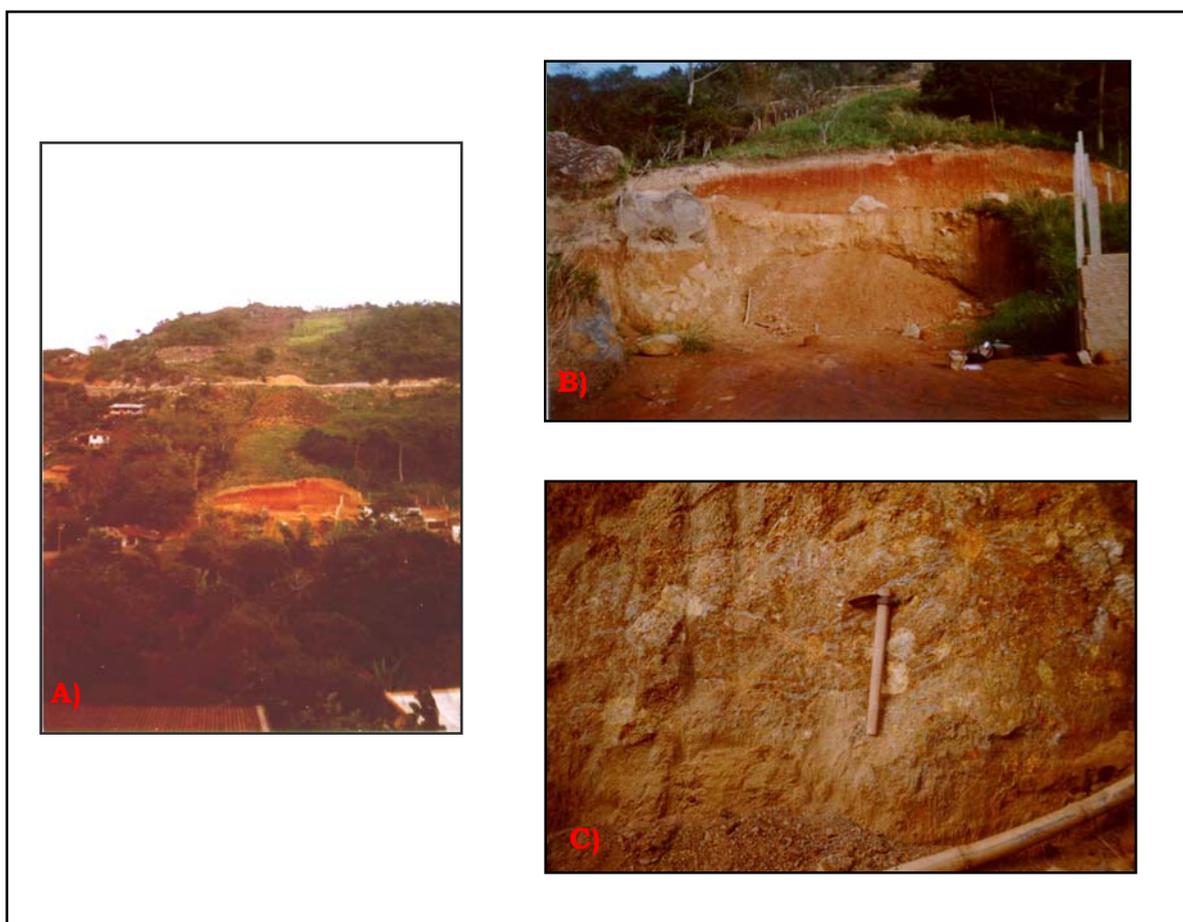


Figura 18: No Saco dos Limões: A) visão geral do perfil; B) ao fundo verifica-se a espessa alteração do diabásio e no primeiro plano, o colúvio; C) detalhamento do colúvio, em que são observáveis a heterogeneidade do material e as diferenças de intemperização. As marcas estriadas supõem a circulação da água. (Foto: Saito, 2004)

O substrato, em determinadas ocasiões, pode contribuir para o desencadeamento de escorregamentos. Rochas fraturadas permitem fluxo d'água vertical, funcionando como verdadeiros “drenos”, conforme descrito por Wolle (1989) ao analisar o litoral paulista. A percolação da água ainda pode influenciar em zonas preferenciais de alteração, potencializando os processos de instabilização.

Na área do MCF ressalta-se o controle estrutural, como uma das condicionantes para a deflagração dos movimentos de massa, principalmente no que se refere às quedas de blocos. O diaclasamento vertical das rochas favorece o intemperismo químico, pela maior facilidade da infiltração da água. Na área de estudo, chama atenção a quantidade de blocos rochosos na baixa vertente, a exemplo do que ocorre no bairro Saco dos Limões, onde não se consegue definir claramente se são blocos rolados ou são afloramento da própria rocha. As Figuras 19 e 20 demonstram os campos de blocos ao longo das vertentes no Saco dos Limões. No assentamento Morro da Mariquinha (Figura 21) os blocos caídos, muito próximos às casas, expõem à população ao perigo.



Figura 19: Em destaque, campo de blocos no Saco dos Limões. As setas indicam as residências, situadas ao longo da vertente, que podem ser atingidas pelo rolamento dos blocos. (Foto: Saito, 2004)



Figura 20: Saco dos Limões: no detalhe, blocos instáveis colocando em perigo as residências do entorno (Foto: Pellerin, 2003)

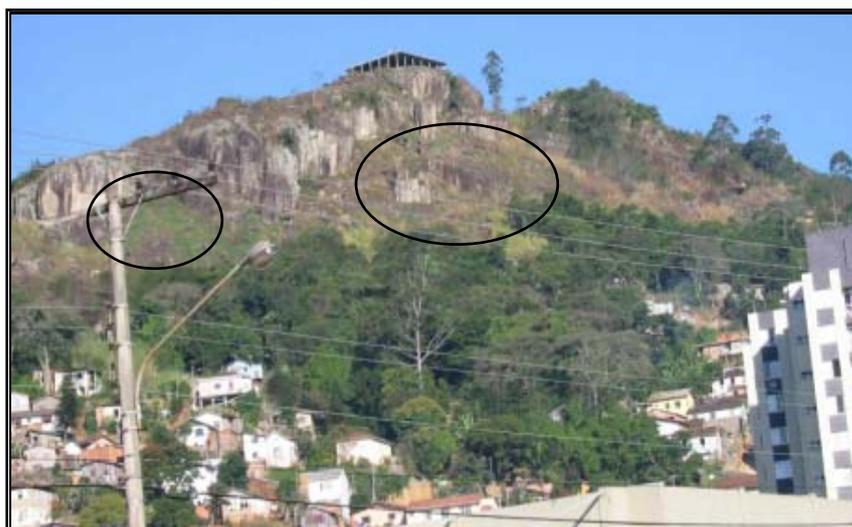


Figura 21: Em destaque, no Morro da Mariquinha, os blocos de rochas ao longo da crista oferecendo perigo à população; note a proximidade das residências (Foto: Saito, 2003)

#### 4.1.3 Condicionantes geomorfológicas

De acordo com a classificação de Herrmann e Rosa (1991) a área de estudo é pertencente à unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense, com modelado de dissecação em montanha, o qual se caracteriza por apresentar vales encaixados, interflúvios angulosos e vertentes de diferentes graus de declividade, com amplitudes altimétricas superiores a 200m.

Nas áreas de modelados de dissecação em montanha desenvolvem-se solos podzólicos vermelho-amarelo álico, os quais podem ser medianamente profundos a profundos (HERRMANN, 1989).

No MCF, nas áreas onde afloram diques de diabásio, a topografia é mais rebaixada. Isso se deve a maior intemperização do diabásio em relação ao granito encaixante, diante dos elevados índices de precipitação e às altas temperaturas, os quais sugerem uma maior ação da água. O modelado nas áreas do granito Ilha é fortemente dissecado, com encostas íngremes, aflorando, principalmente, matacões de médio e grande porte, conforme podem ser observados nas áreas de baixo declive. Exemplos desta consideração podem ser verificados no Saco dos Limões, Morro do Horácio, Morro da Penitenciária, entre outras localidades.

Os grotões, caracterizados por modelados mais deprimidos nas cabeceiras de drenagem, merecem atenção por se tratarem de áreas que canalizam rapidamente o fluxo d'água. Luiz (2004) adverte sobre a suscetibilidade a escorregamentos e enxurradas dessas áreas em climas úmidos e até semi-áridos. Pellerin et al (1997) destacam que, em caso de episódios pluviais intensos, como ocorrido em Timbé do Sul em 1995, os canais de drenagem de primeira ordem são os primeiros a sofrerem Escorregamentos. Nota-se que no MCF alguns desses modelados se encontram ocupados por assentamentos precários.

Fernandes et al. (2001) dão relevância à geomorfologia como importante condicionante para a ocorrência dos escorregamentos, através de alguns parâmetros, como a declividade; forma, comprimento e orientação da encosta; espessura do solo e (as)simetria dos vales e elevação. Os autores analisaram duas bacias hidrográficas na Serra do Mar no Rio de Janeiro, onde verificaram a importância da forma da encosta para desencadear os Escorregamentos. O valor do potencial de deslizamento nas porções côncavas foi maior do que nas vertentes convexas e retilíneas, pois desenvolvem-se com maior facilidade nas zonas de saturação dos solos e conseqüentemente poro-pressões elevadas.

A forma das encostas pode contribuir para a instabilização das vertentes e dessa maneira,

encostas com forma convexa, em planta, a água subterrânea é dispersa e as pressões neutras são menores do que em outros locais. Encostas côncavas, em planta, e particularmente aquelas que também são côncavas em perfil, tendem a concentrar água de sobrecarga; assim são mais propícias a apresentarem elevação do nível freático a desenvolver pressões neutras mais elevadas. (BONUCELLI, 1995, p.21)

O MCF apresenta vertentes côncava-convexas; as vertentes retilíneas, principalmente nas encostas a leste, também se constituem como motivo de preocupação para as comunidades, pois como colocado anteriormente, o diaclasamento vertical das rochas favorece sua instabilidade e formação dos matacões, representando perigo à população de entorno.

A alta umidade e temperatura, juntamente com os aspectos litológicos, promovem a atuação dos processos de intemperismo, através da erosão, delineando formas retilíneas e expondo paredões rochosos. Nas áreas de baixa encosta, a deposição de material colúvio aluvionar elabora formas convexas.

A declividade é considerada, em muitos estudos sobre escorregamentos, como o aspecto mais relevante a ser analisado, ao se julgar que nas declividades mais elevadas é maior a ocorrência desse tipo de fenômeno. Todavia, ressalta-se que nas áreas de baixa declividade também ocorrem escorregamentos, visto que podem se tratar de acumulação de depósitos de vertentes.

Cruz (1998) num estudo de geomorfologia da Ilha de Santa Catarina, já chamava atenção ao indicar que os morros, maciços costeiros e suas escarpas não deveriam ser ocupados, evitando a possibilidade de agravarem a ocorrência de acidentes com movimentos de massa. A autora ainda aponta principalmente áreas declivosas com sistema geomórfico nas cotas acima de 200 a 300m de altitude e com declividade acima de 40% ou 22°, para se evitar movimentos de massa e também as áreas de encostas que apresentam paredões de solos pedregosos e rochas aflorantes com vegetação rala ou nula.

A forma dos vales apresenta distinta diferença em relação à suscetibilidade a escorregamentos. Os vales em “V” são mais fechados, de relevos mais instáveis, ou seja, estão ainda em processo de formação, e os vales em “U” são abertos, mais sinuosos e estáveis (ALHEIROS et al, 2003). Em relação aos movimentos de massa, os vales em “V” caracterizam-se como os mais suscetíveis;

Cristo (2002) destaca a maior velocidade do escoamento fluvial, nesse tipo de vale, favorecendo a ocorrência das enchentes.

A água em subsuperfície pode contribuir para a diminuição da coesão aparente e para a elevação da coluna d'água em descontinuidades nas fraturas das rochas. Nieble e Guidicini (1984) salientam a diferença do comportamento da pressão da água nos horizontes de solo e na massa de rochas.

a pressão da água no maciço rochoso age perpendicularmente aos planos das descontinuidades. Quando o maciço rochoso é intensamente fraturado, em diversas direções, a pressão da água no interior na massa rochosa pode ser tratada de maneira análoga à utilizada no caso de massas de solos, reconhecendo-se nela certa continuidade e regularidade. Entretanto, no caso de maciços rochosos pouco fraturados, a distribuição de pressões da água se fará aleatoriamente ao longo das descontinuidades. (NIEBLE; GUIDICINI, 1984, p.43)

Conforme já descrito no primeiro capítulo, a área de estudo se caracteriza por apresentar rochas com inúmeras fraturas, as quais acabam por auxiliar na percolação da água. O sistema de drenagem, composto de canais efêmeros, está diretamente relacionado ao controle estrutural das rochas; e o padrão dendrítico também está diretamente relacionado à geologia e geomorfologia local. Alguns dos cursos encontram-se canalizados, podendo-se observar na área do campus universitário da UFSC e na área central. O somatório de rocha exposta e a construção das casas diretamente sobre ela podem, em casos de episódios pluviais intensos, vir a “inundá-las”, como pode ser verificado na Figura 22, a qual demonstra o que ocorre no Morro da Mariquinha, Morro da Penitenciária e Saco dos Limões. Outras situações, comumente encontradas, são as casas à beira dos canais de drenagem, como também mostra a Figura 23.



Figura 22: Moradias construídas diretamente sobre a rocha, no Morro da Penitenciária, ficando expostas à inundação durante episódios pluviais intensos (Foto: Herrmann, 2001)



Figura 23: Moradias às margens dos canais de drenagem: a esquerda no Morro do Chapecó e a direita, na Trindade (Fotos: Simó, 2001; Arquivo DEDC-SC, 2001)

#### **4.1.4 Fator de vulnerabilidade: características do uso e ocupação**

A intervenção humana pode ser considerada como o mais importante agente modificador da dinâmica das encostas (AUGUSTO FILHO e VIRGILI, 1998). Em áreas urbanizadas, a ocupação desordenada através de inúmeras ações, listadas a seguir, induz a ocorrência de movimentos de massa como salienta Bonuccelli (1995, p.32):

- remoção indiscriminada da cobertura vegetal;
- lançamento e concentração das águas pluviais;
- vazamento na rede de abastecimento, esgoto e presença de fossas;
- modificação do padrão de drenagem pelo despejo de lixo ou pela construção de moradias em calhas naturais;
- execução ineficiente de aterros; e
- construção de residência em altura e inclinação inadequada.

O ideal de construção em local plano faz com que cortes sejam elaborados em áreas declivosas sem nenhuma consideração com a inclinação da vertente. Farah (2003) aponta que, no Brasil, a cultura técnica traduzida por leis e posturas idealizadas para um mundo plano, tem resultado em ocupações em encostas que variam do inadequado ao perigoso.

Os cortes feitos em encostas com manto de alteração espessa merecem destaque, visto que a suscetibilidade do material deslizar é muito alta. Ressalta-se, ainda, o padrão impróprio de construção executado na maior parte dos casos, muito próximo da barreira ou construído no pé do corte, como pode ser observado na Figura 24. Outro problema inerente aos aspectos de ocupação é a utilização dos blocos de rocha como apoio para as caixas d'água em nível mais elevado. A longo prazo, o escoamento da água pode retirar lentamente o material que o apóia, e servir como verdadeira alavanca para o bloco se movimentar.

Alheiros et al (2003), ao analisarem os morros de Recife, constataram a necessidade de mudança do hábito de se distribuir os cômodos da casa, geralmente deixando os quartos nos fundos da residência, próximos da barreira. Desse fato decorrem inúmeras mortes envolvidas pelos escorregamentos, principalmente, os ocorridos durante a noite. Esse padrão de distribuição também pode ser observado no MCF. As Figuras 25, 26 e 27 exemplificam

diversos casos que chamam a atenção pela inadequação das construções, nesta área.

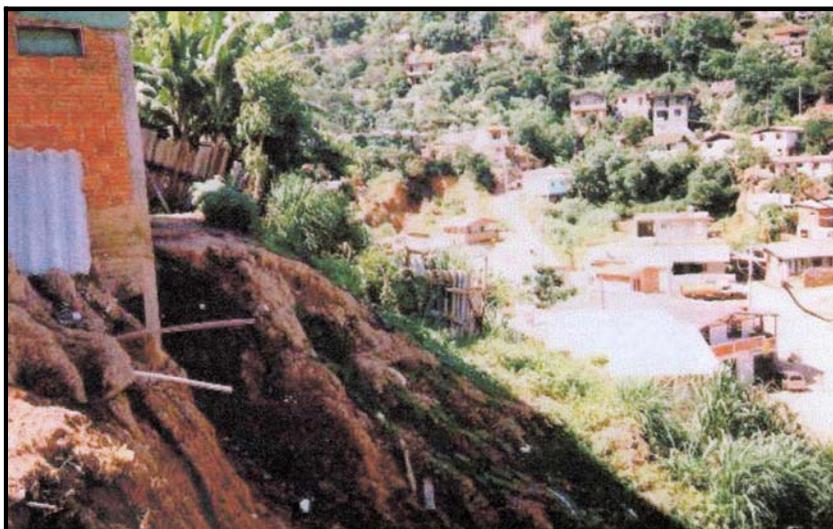


Figura 24: No Alto da Caieira, cicatrizes provocadas pelo escoamento da água em vertente declivosa com instalação urbana. Observar os alicerces expostos da casa. (Foto: Simó, 2001)

Outros hábitos também aumentam a vulnerabilidade aos acidentes, como: cultivar árvores de grande porte ou frutíferas. Destaca-se principalmente, a bananeira por se tratar de uma espécie amplamente cultivada nos quintais das casas e que possui um sistema de raízes muito curto, além do formato das folhas, que canaliza a água para o tronco, funcionando como um “funil natural”.



Figura 25: Casas construídas em patamares em busca do padrão de áreas planas. Notar as bananeiras próximas de muitas residências. (Foto: Saito, 2004)



Figura 26: Saco dos Limões: exemplo de contenção que utiliza sacos com conchas trituradas e areia (*rip-rap*) feita para estabilizar o talude, em decorrência de acidente já ocorrido. (Foto: Saito, julho/2003)

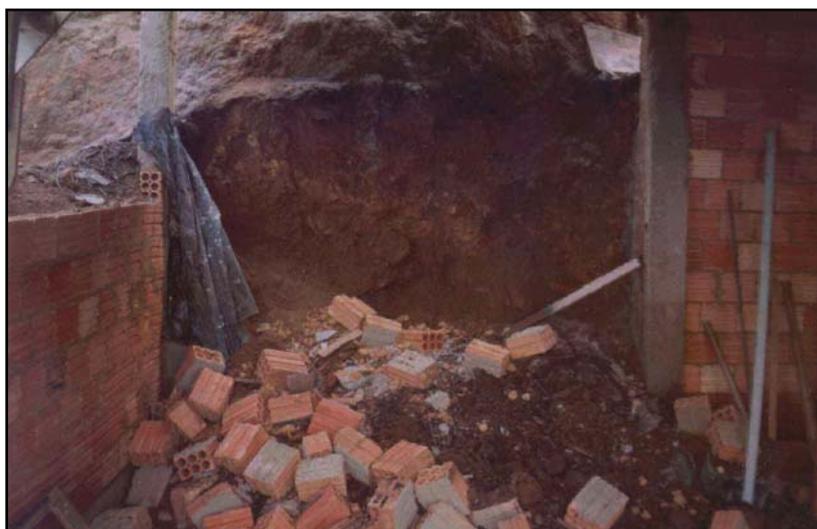


Figura 27: Saco dos Limões: parede de casa em construção rompida pela força da massa deslocada vertente abaixo (Foto: Saito, 2003)

A remoção de cerca de 3 toneladas de lixo das encostas do Morro do Horácio, pela COMCAP (Companhia Melhoramentos da Capital), utilizando técnicas de *rapel* foi motivo para os noticiários locais. A elevada quantidade acumulada de entulhos poderia constituir para a população, durante episódio pluvial intenso, um grande perigo, caso se desestabilizasse, a exemplo do ocorrido no assentamento de Pavão-RJ, descrito por Guerra e Cunha (1995).

Machado (2002) em entrevistas com moradores do Morro da Mariquinha constatou que o problema do lixo está na falta de coleta por todo o morro, haja vista que a mesma só é feita três vezes por semana, nas áreas mais baixas. Essa também é a realidade do Alto da Caieira, onde o lixo é recolhido por um veículo

de pequeno porte com uma pequena carroceria (Figura 28), mas não favorece as áreas mais elevadas. Aquelas que possuem vias de acesso apenas para pedestres, que impedem portanto esse tipo de coleta.



Figura 28: Coleta do lixo doméstico realizada pela COMCAP no Alto da Caieira (Foto: Saito, 2004)

Diante do exposto, verifica-se que a ocupação em áreas suscetíveis a escorregamentos condiciona a ocorrência de acidentes no MCF. Dessa maneira, realizar o mapeamento das áreas suscetíveis a escorregamentos e quedas de blocos se faz necessário, pois constitui importante documento para medidas preventivas e mitigadoras e para utilização pelos órgãos públicos e pelas diversas comunidades que compõem o Maciço.

O Ministério das Cidades, através do Programa de Urbanização, Regularização e Integração dos Assentamentos Precários - Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários, tem subsidiado discussões e ações para o mapeamento das áreas de risco nas cidades brasileiras. Tal procedimento já vem sendo amplamente utilizado em capitais como Recife, São Paulo, Rio de Janeiro, entre outras. A elaboração do mapeamento das áreas suscetíveis a escorregamentos no MCF se faz necessária para subsidiar o planejamento urbano local, a exemplo do que já vem sendo realizado nacionalmente. O documento cartográfico elaborado na presente dissertação constitui-se como um acréscimo dos mapeamentos de suscetibilidade a escorregamentos, quedas de blocos e enchentes já elaborados em outras localidades do município de Florianópolis, como dissertações de mestrado (DIAS, 2000; CRISTO, 2002), defendidas no Programa de Pós-Graduação em Geografia-UFSC.



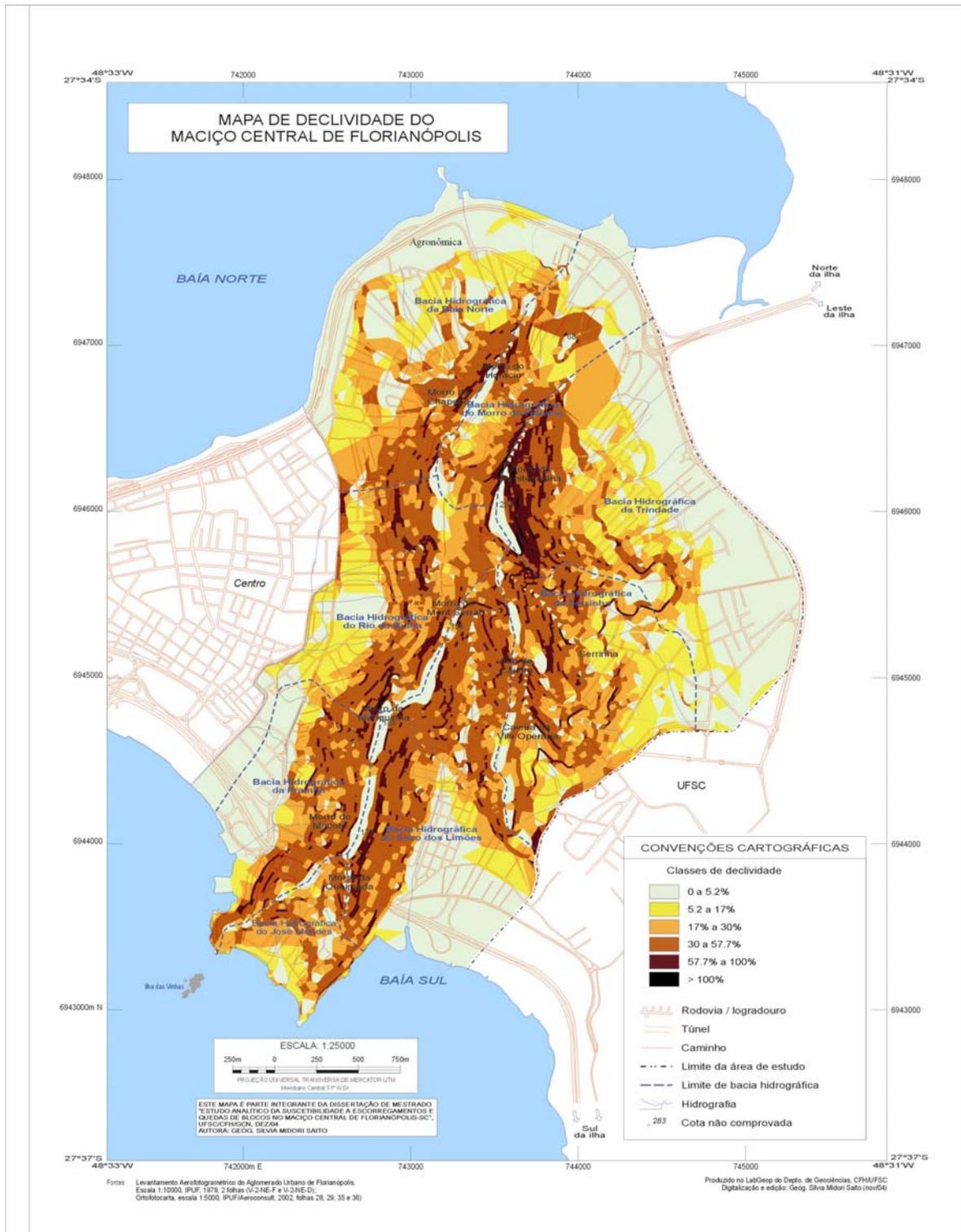
## **5 ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO MACIÇO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS**

A análise temática dos resultados obtidos foi realizada através da divisão da área de estudos em bacias hidrográficas, unidade consagrada de planejamento, independente de sua dimensão (Lei nº 9433/97 sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos).

O uso da bacia hidrográfica, nas pesquisas ambientais, tem crescido no país, principalmente porque nela é possível “avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem” (BOTELHO; SILVA, 2004, p.155). Nesse sentido, a síntese temática a partir dos aspectos de declividade (Mapa 6), geologia (Mapa 7), geomorfologia (Mapa 8), forma de encostas (Mapa 9), formação superficial (Mapa 10) e uso da terra (Mapa 11) em bacias hidrográficas, permitiu a caracterização do meio físico, subsídio essencial para a posterior análise de suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos do MCF. Além disso, a divisão em bacias hidrográficas também poderá ser útil para delimitação de posteriores trabalhos de planejamento na área de estudo.

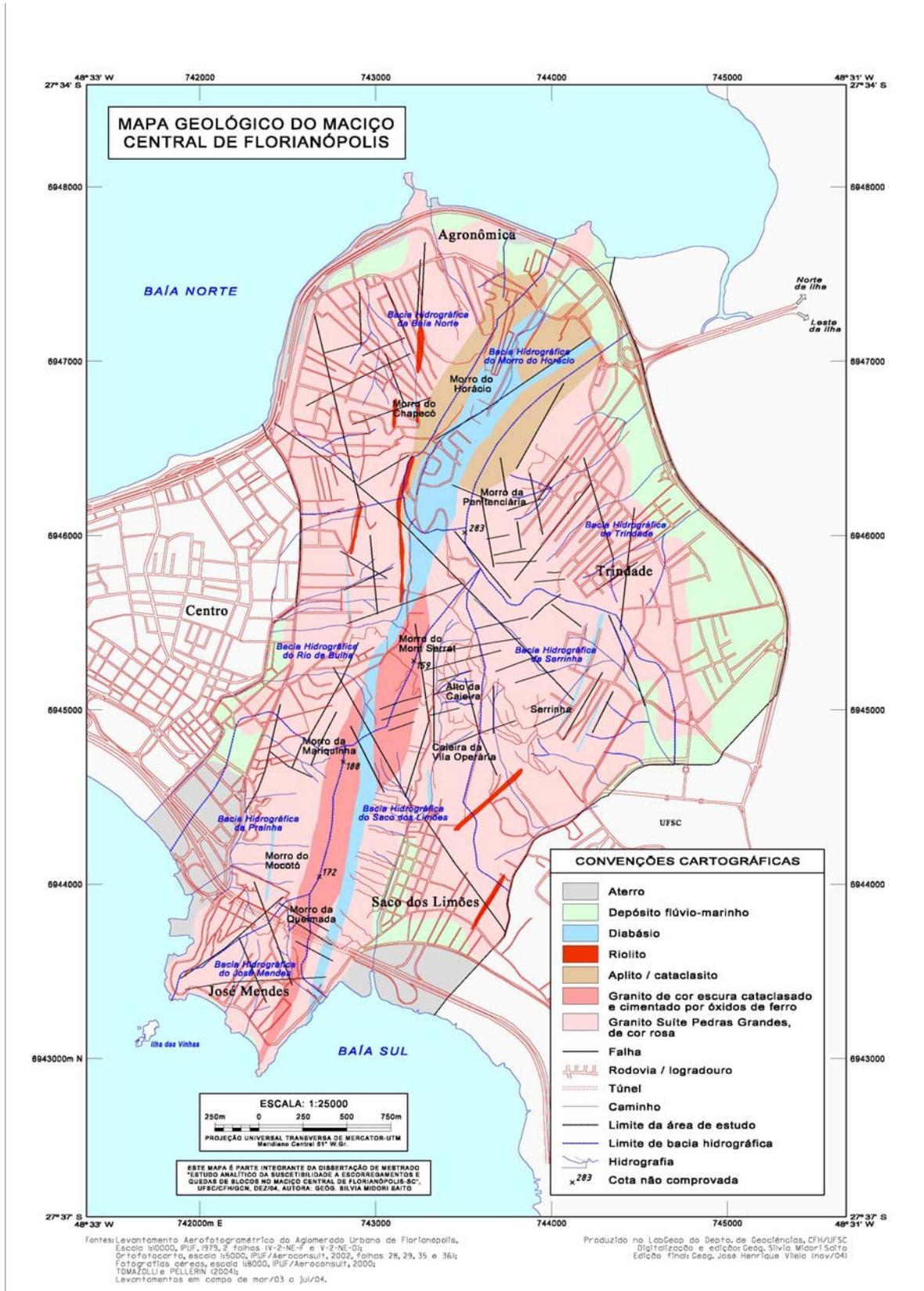
As denominações adotadas para as bacias referem-se, basicamente, às desembocaduras desses rios, em virtude de que os mesmos não possuem topônimos, por serem canais, geralmente efêmeros, densamente ocupados e canalizados. A área de estudo foi compartimentada, portanto, em oito bacias hidrográficas principais:

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Bacia da Baía Norte       | 5. Bacia do Saco dos Limões |
| 2. Bacia do Morro do Horácio | 6. Bacia do José Mendes     |
| 3. Bacia da Trindade         | 7. Bacia da Prainha         |
| 4. Bacia da Serrinha         | 8. Bacia do Rio da Bulha    |



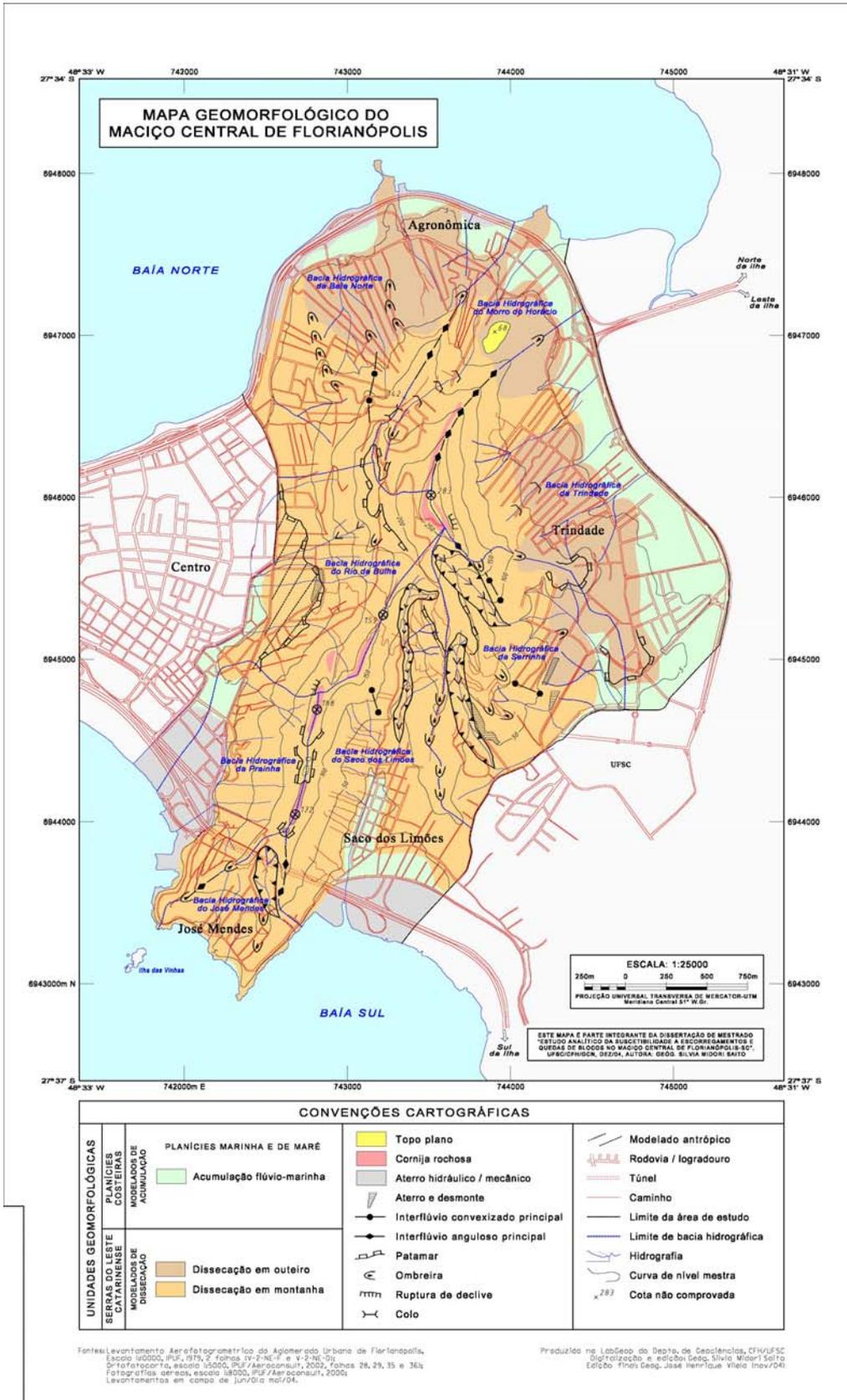
(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 6: Mapa de Declividade do Maciço Central de Florianópolis



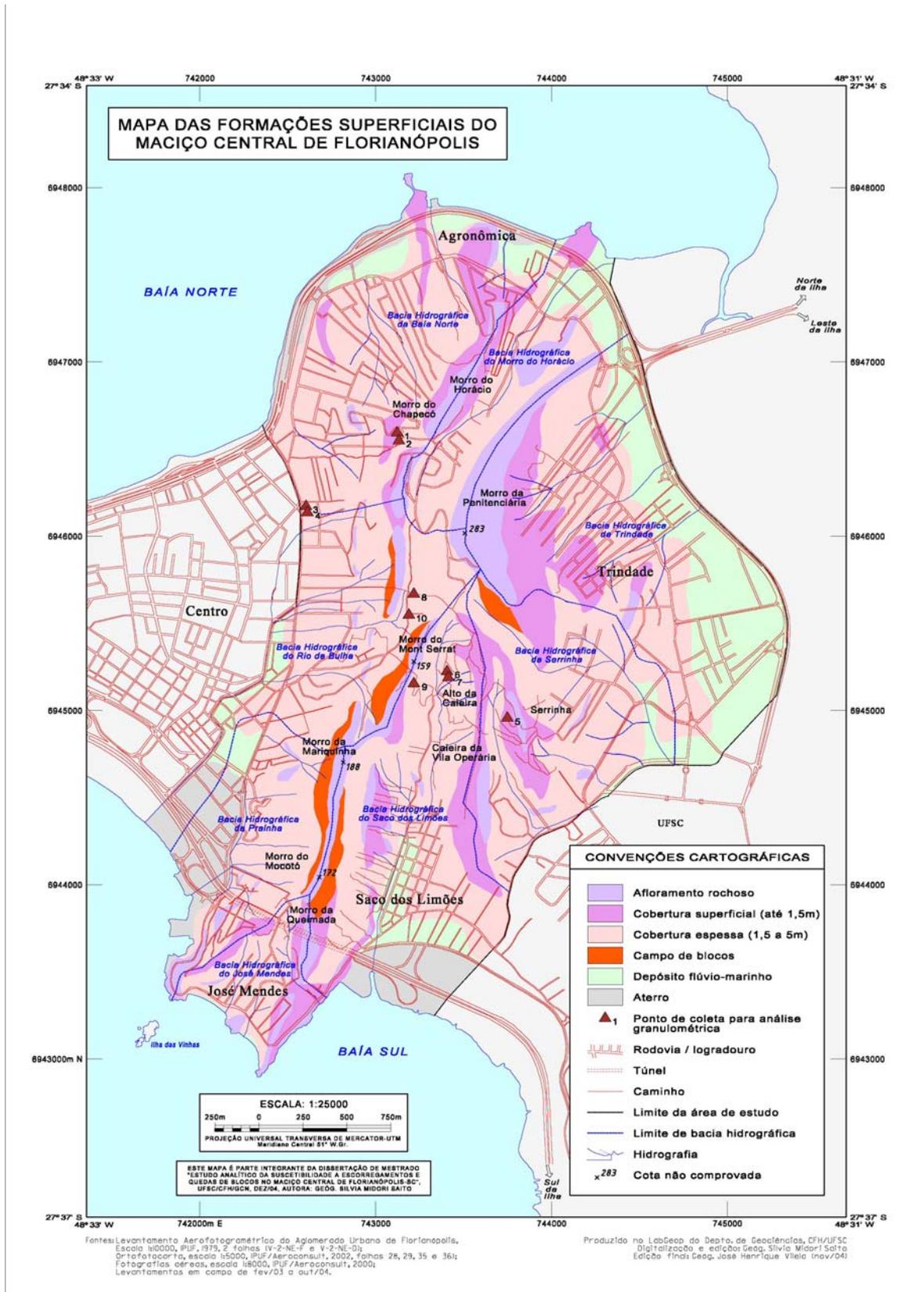
(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 7: Mapa Geológico do Maciço Central de Florianópolis



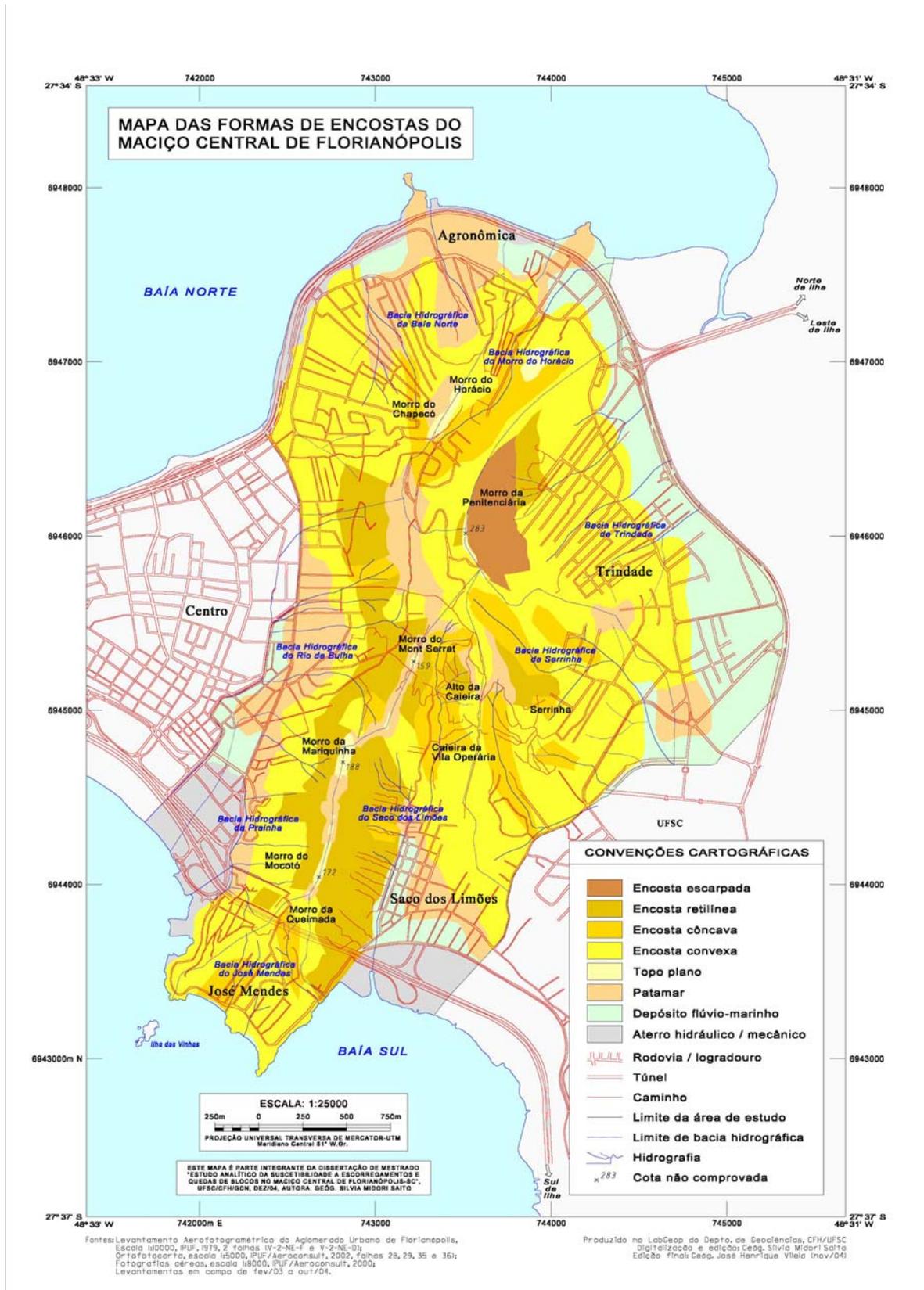
(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 8: Mapa Geomorfológico do Maciço Central de Florianópolis



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 9: Mapa das Formações Superficiais do Maciço Central de Florianópolis



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 10: Mapa de Forma de Encostas do Maciço Central de Florianópolis



### 5.1 Bacias Hidrográficas da Baía Norte e do Morro do Horácio

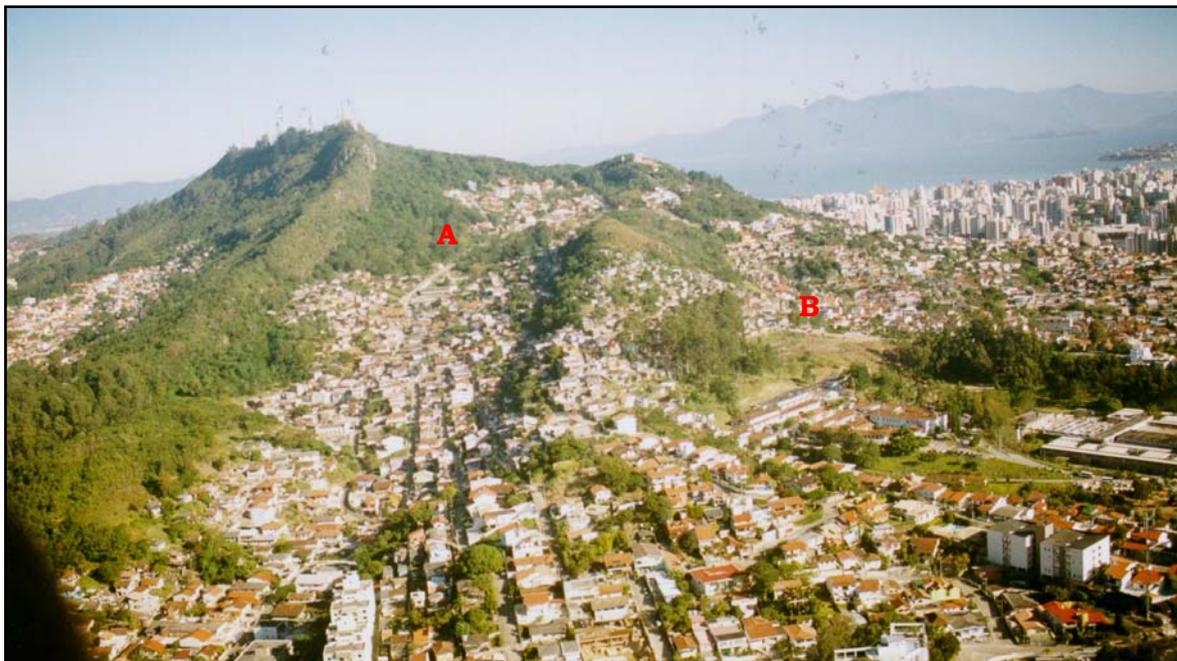


Figura 29: vista aérea das bacias do Morro do Horácio (A) e da Baía Norte (B)(Foto: Pellerin, junho/2004)

As bacias hidrográficas da Baía Norte e do Morro do Horácio localizam-se no norte da área de estudo e têm os cursos d'água desaguando na Baía Norte. Nelas há o predomínio do granito rosa, sobre o qual a cobertura espessa desenvolve-se em declividades não muito acentuadas - inferiores a 20%. As cabeceiras distinguem-se pelo afloramento rochoso do aplito/cataclasito, formando cristas angulosas de direção norte-nordeste e pelas altas declividades, entre 20 a 40%, nas quais se desenvolve a alteração superficial. A bacia hidrográfica do Morro do Horácio possui os interflúvios formados pelas cristas de granito, mas todo seu vale em "U" é formado pelo dique de diabásio. As encostas são convexas e as altitudes variam de 0 a 140m.

A ocupação é intensa nas cotas mais baixas, como pode ser verificado na Figura 29, e constituída tanto por edificações residenciais de alto padrão, quanto por assentamentos precários conhecidos, nas cotas superiores a 100m, como Morro do Céu, Morro do Vinte e Cinco e Morro do Horácio.

Destacam-se alguns acidentes com escorregamentos registrados nos anos de 1976 e 2001. O primeiro na área de interflúvio, em que predomina o afloramento rochoso de aplito e onde houve uma queda de bloco que destruiu

parcialmente uma casa de madeira; e o segundo, junto ao assentamento precário conhecido como Morro do Chapecó que está localizado em cobertura rasa.

Para conhecer o material intemperizado nessas bacias, foram coletadas quatro amostras na rua Cruz e Souza, porção central da área de estudo. As outras duas foram retiradas de um corte situado na avenida Mauro Ramos. Os cortes situam-se na alta vertente e sobre o perfil encontra-se uma vegetação rasteira com árvores de pequeno porte.

O local para a coleta dessas amostras (Figura 30) foi escolhido como exemplo representativo do granito intensamente fraturado, cataclasado e heterogêneo, alteração *in situ*. A amostra 1 constitui-se de alterita mais grosseira, de estrutura pouco conservada, pois possui diferentes elementos de cataclase. A amostra 2 demonstra um perfil de granito fraturado e cataclasado.

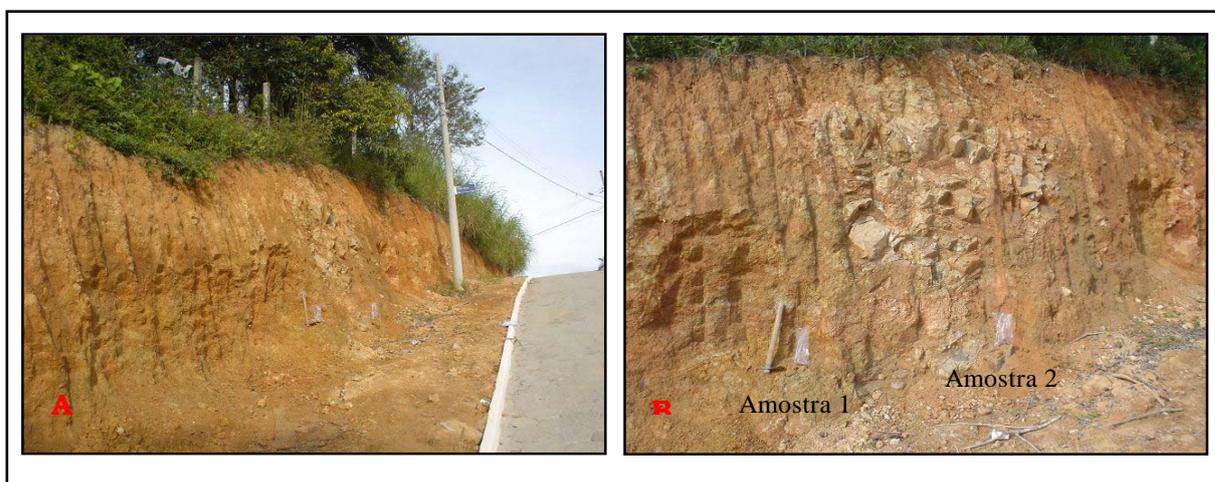


Figura 30: Visão geral do perfil das amostras (A) e visão frontal do local das amostras (B) (Foto: Saito, maio/04)

De acordo com os gráficos referentes à amostra 1, Figura 31, verifica-se o predomínio da fração areia (53%), seguida do silte (34%) e argila (11%). Os grânulos dessa amostragem representam apenas 2%. Nota-se também uma distribuição homogênea das frações de  $-1$  a  $3\phi$  (areia) da amostra.

A amostra 2 apresenta resultado bastante semelhante à amostra anterior, ou seja, com o predomínio da areia (51%), silte (36%), argila (13%), mas com a inexistência de grânulos. A classe de  $3\phi$  predomina na fração areia.

Em relação aos parâmetros estatísticos, a amostra 1 classifica-se como muito pobremente selecionada, com curva platicúrtica e de assimetria positiva e a amostra 2, como muito pobremente selecionada, com curva leptocúrtica e de assimetria muito positiva.

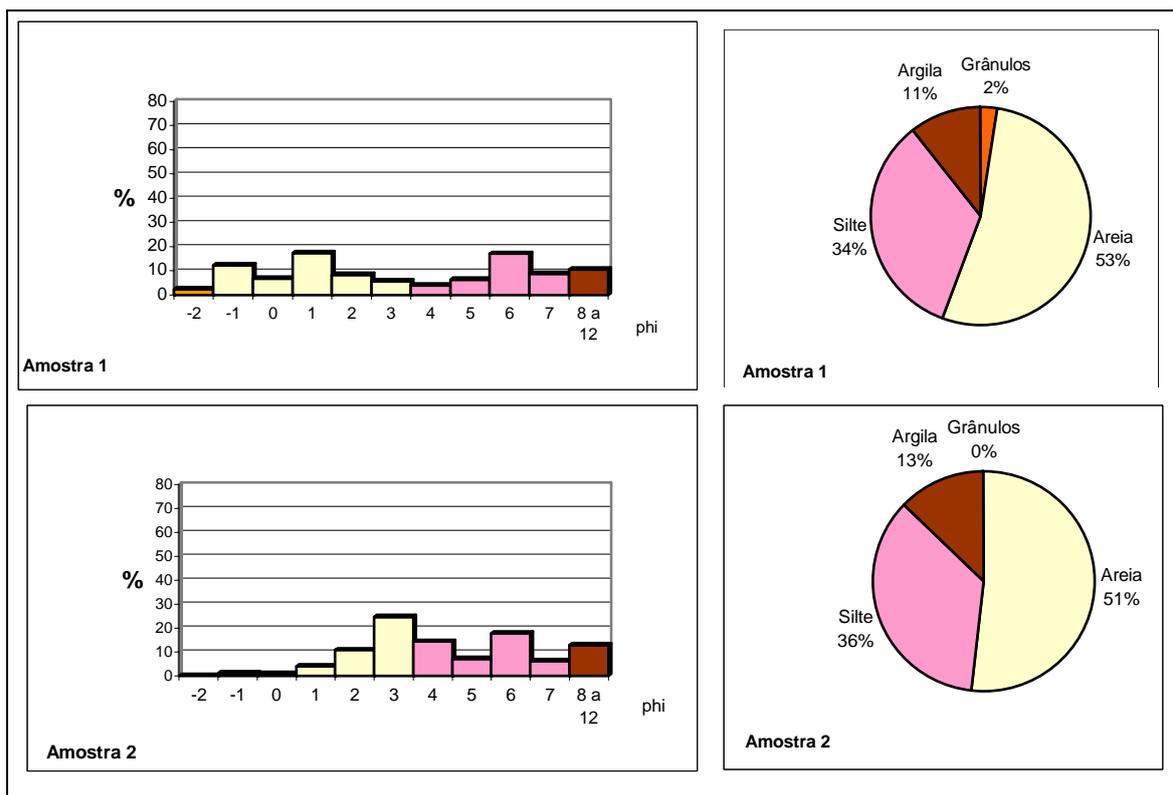


Figura 31: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica das Amostras 1 e 2

As amostras 3 e 4 foram coletadas na avenida Mauro Ramos, ao lado da residência de número 1596. O local está situado no noroeste do MCF, na baixa vertente. Sobre ambos perfis a ocupação era residencial.

A primeira amostra representa a alteração espessa do granito grosso de estrutura mais alterada (Figura 32). A porção retirada para análise encontrava-se a aproximadamente 1,5m de profundidade. A amostra 4 também representa a alteração do granito grosso, de estrutura conservada (Figura 33).



Figura 32: Visão do corte onde foi retirada a amostra 3 (A) e em destaque (B) material alterado *in situ* da amostra 3 (B) (Foto: Saito, 2004)



Figura 33: Perfil do corte onde foi coletada a amostra 4 (A) e em destaque (B), a estrutura preservada do granito (Foto: Saito, 2004)

De acordo com a análise da amostra 3, Figura 34, constatou-se que a argila predomina em 59%, seguida da areia (21%) e do silte (18%). Trata-se, em função dos parâmetros estatísticos, de uma amostra extremamente mal selecionada, de curva platicúrtica e de assimetria muito positiva.

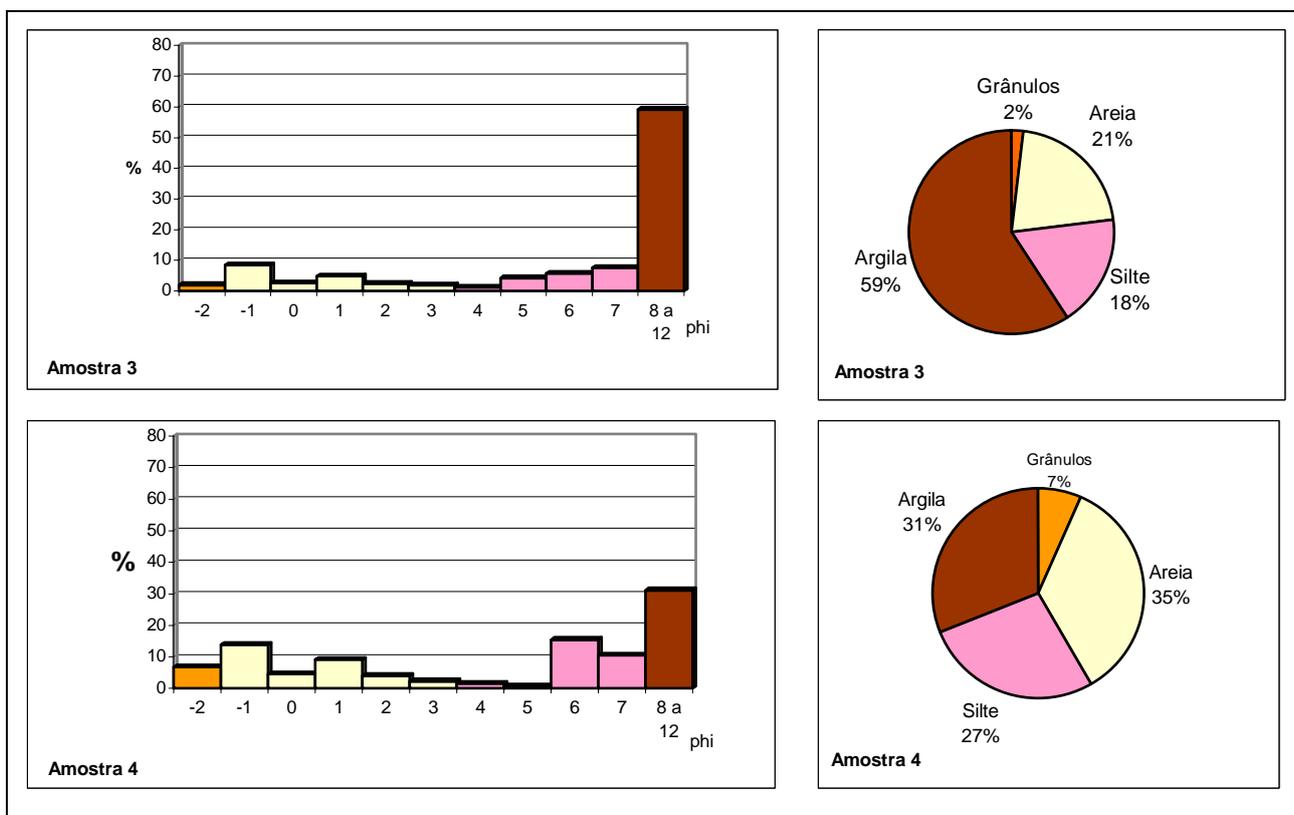


Figura 34: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica das Amostras 3 e 4

Na análise da amostra 4 percebe-se um ligeiro predomínio da fração areia (35%) em relação à argila (31%) e ao silte (27%). Os grânulos totalizam 7%. Dentre a fração areia, verifica-se o predomínio da classe de  $-1\phi$  e no silte, da classe  $6\phi$ . Segundo os parâmetros estatísticos, a amostra se classifica como extremamente mal selecionada, com curva platicúrtica e aproximadamente simétrica.

## 5.2 Bacia Hidrográfica da Trindade



Figura 35: Em primeiro plano, a intensa ocupação feita por prédios residenciais; ao fundo, verifica-se o assentamento precário Morro da Penitenciária (Foto: Saito, 2004)

A bacia hidrográfica da Trindade (Figura 35) está situada no leste do MCF e tem seu interflúvio principal configurado por cristas aguçadas e vertentes escarpadas, com declividades superiores a 40%, nas quais aflora o granito pouco fraturado. Nas cotas inferiores a 50m, a cobertura espessa se desenvolve nas áreas de dissecação em outeiro, formando encostas convexas. A Figura 36 mostra o contato do afloramento rochoso do granito muito fraturado com a cobertura sedimentar rasa.

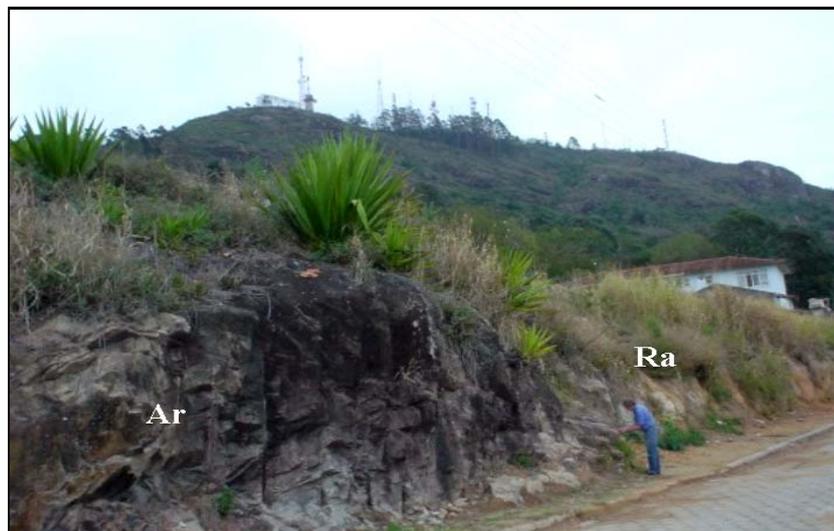


Figura 36: No primeiro plano, contato do afloramento rochoso (Ar) extremamente fraturado e da alterita rasa (Ra). Ao fundo, o Morro da Cruz (Foto: Saito, 2003).

Destaca-se o assentamento precário do Morro da Penitenciária ocupado, principalmente, por pessoas procedentes do planalto serrano catarinense, em meados de 1967 (IPUF, 1993); possui diversas habitações construídas diretamente sobre o embasamento rochoso do granito e em encosta retilínea.

No bairro residencial Trindade, cujo desenvolvimento esteve atrelado ao próprio crescimento da Universidade Federal de Santa Catarina, implantada em 1960, não há registros de acidentes pois as edificações se assentam em baixas declividades, embora ao percorrer a área constata-se outro tipo de problema: a ocupação nos canais de drenagem. De acordo com o relato de moradores, em episódios pluviais intensos, como o ocorrido em 1995, algumas casas foram invadidas pela água. Em fevereiro de 2001, na rua Louis Pasteur, como pode ser observado na Figura 37, a forte chuva também provocou estragos.



Figura 37: rua Louis Pasteur, após o episódio pluvial intenso de 3 de fevereiro de 2001 (Foto: Arquivo DEDC-SC, 2001).

### 5.3 Bacia Hidrográfica da Serrinha

Esta bacia situa-se na porção sudeste do MCF e sua drenagem deságua no mangue do Itacorubi. A cobertura espessa é preponderante sobre toda a área da bacia. As cristas angulosas são formadas pelo afloramento rochoso do granito e por uma faixa contígua de cobertura superficial, que se encontra nas cotas mais elevadas, na porção oeste da bacia. Nas nascentes do curso principal, onde predomina a vegetação de capoeirinha, localiza-se uma área de quedas de blocos, associada ao afloramento do granito rosa. As declividades são superiores a 30% nas encostas côncavas, em dissecação de montanha.

A ocupação é, em parte, feita pelo assentamento precário Alto da Caieira. Nas cotas inferiores, a ocupação é feita por casas e prédios residenciais, em localidade conhecida como Carvoeira. Nas áreas de modelados de dissecação em outeiro são ocupadas em parte pela comunidade da Serrinha, verificando-se uma intensificação da ocupação, dada a sua proximidade com a UFSC.

A amostra 05 foi coletada no Alto da Caieira, Figura 38, local próximo ao campo de futebol existente nesse assentamento precário. A área foi escolhida como exemplo do granito muito fraturado, com predomínio de fraturamentos no sentido norte-sul, situado na alta vertente. O plano de fraturamento, no sentido da inclinação da vertente, potencializa a suscetibilidade a escorregamentos.



Figura 38: Vista parcial da vertente no Alto da Caieira, destacando o local da coleta da amostra 5 (Foto: Saito, 2004)

A análise granulométrica demonstra que a fração areia predomina com 66%, a argila consiste em 22% e o silte em 11% da amostra. Os grânulos

totalizam apenas 2%. Quanto aos parâmetros estatísticos, a amostra é classificada como extremamente mal selecionada, platicúrtica e de assimetria muito positiva (Figura 39).

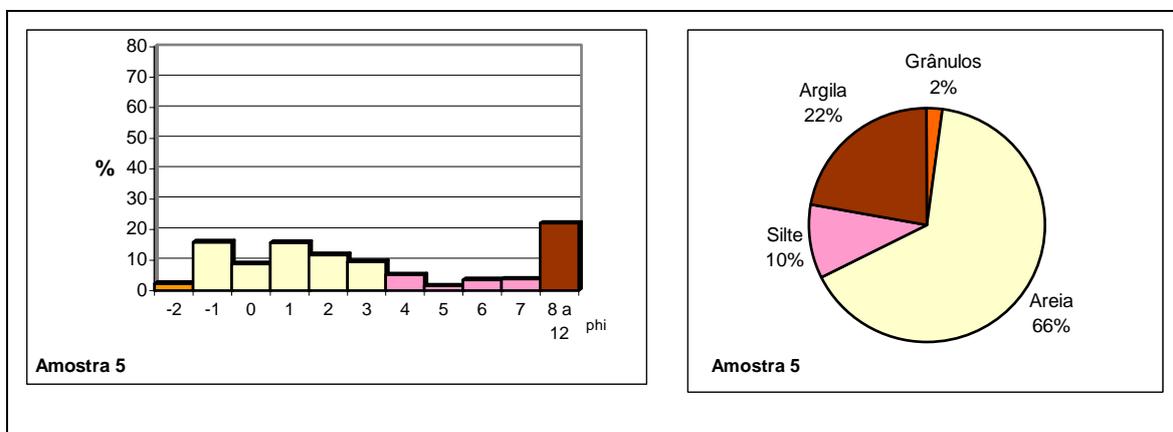


Figura 39: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da Amostra 5

#### 5.4 Bacia Hidrográfica do Saco dos Limões

A bacia hidrográfica do Saco dos Limões localiza-se na porção sul do Maciço e possui, à montante, uma bacia suspensa, cortada por uma falha no sentido sudeste-noroeste. As nascentes localizam-se em declividades de 20 a 39,99%, em vertentes formadas por granitos cinza e rosa.

A cobertura espessa predomina por toda a bacia, embora exista nos divisores d'água a leste uma faixa de cobertura superficial, onde se assenta parte da comunidade Alta da Caieira. Ao longo da encosta, já em cobertura espessa, encontra-se o restante do assentamento. A ocupação é recente, com adensamento, principalmente, nos últimos dez anos e com diversos acidentes já registrados (SIMÓ, 2001).

Pode-se considerar o referido assentamento como uma das áreas emergenciais para obras de contenção, porque são realizados cortes nas encostas, não respeitando as características do terreno, como a declividade ou o material de alteração. Outra realidade comum na área é a localização de algumas habitações nas margens dos canais de drenagem (Figura 40), podendo-se verificar ao mesmo tempo alguns pontos de ravinamento nas cabeceiras.



Figura 40: Casa localizada no Alto da Caieira construída no eixo da drenagem (Foto: Saito, 2003).

No bairro Saco dos Limões, setor oeste da bacia, localizado em parte sobre alteração superficial e afloramento rochoso, os acidentes são referentes aos escorregamentos e aos rolamentos de blocos das altas vertentes.

As amostras 6 e 7 foram coletadas na baixa vertente, no assentamento precário Alto da Caieira, e representam exemplos do granito grosso de estrutura conservada (Figura 41). A profundidade aproximada de ambas é de 4m e sobre os dois perfis desenvolvia-se vegetação rasteira.

De acordo com a análise granulométrica da amostra 06, verifica-se o predomínio de areia, especificamente das frações  $-1$  e  $1\phi$ . Secundariamente, segue o silte (31%), a argila (14%) e os grânulos que perfazem um total de 3% (Figura 41). Em relação aos parâmetros estatísticos, classifica-se a amostra como muito pobremente selecionada, curva mesocúrtica e de assimetria positiva.

A amostra 7, por sua vez, se apresenta mais argilosa (43%). A areia totaliza 35%, o silte, 22%, e os grânulos são inexistentes. Quanto aos parâmetros estatísticos, a amostra se enquadra como extremamente mal selecionada, curva muito platicúrtica e aproximadamente simétrica.



Figura 41: Locais de coleta das amostras 6 (A) e 7 (B) no Alto da Caieira (Foto: Saito, 2004).

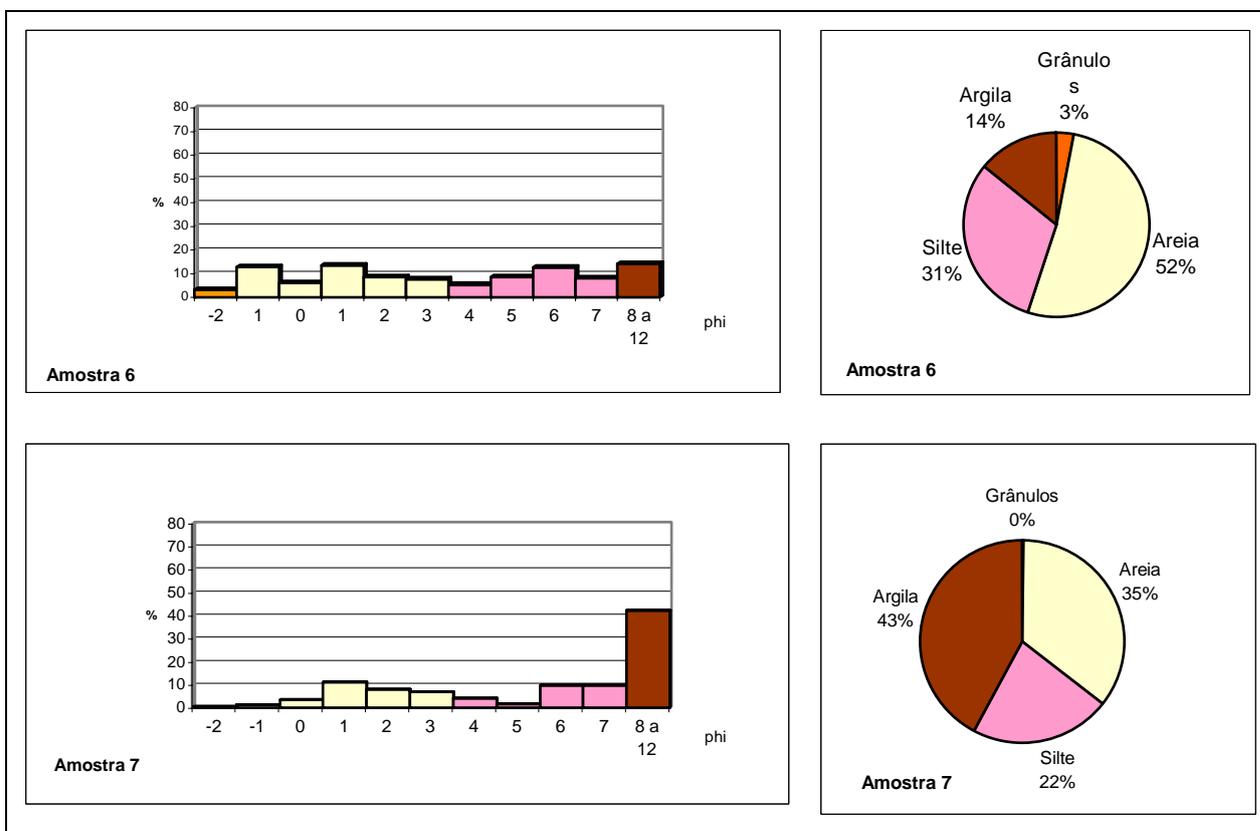


Figura 42: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica das amostras 6 e 7

A amostra 8, localizada na curva da rua aos fundos da escola do Morro do Mont Serrat, demonstra um perfil de alteração espessa do diabásio (Figura 43). Em relação aos parâmetros estatísticos trata-se de amostra extremamente mal selecionada, de curva muito platicúrtica e de assimetria muito positiva.

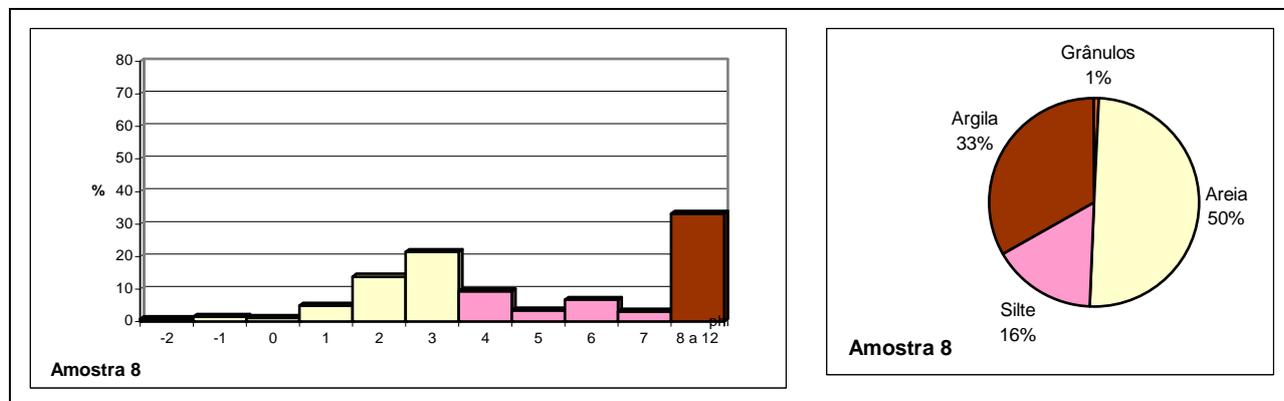


Figura 43: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da Amostra 8

A amostra 9, também coletada na bacia hidrográfica do Saco dos Limões, representa um depósito com alteração do diabásio e do granito e foi coletada ao longo da via de acesso ao heliponto da Polícia Militar (Figura 44). O local está situado na média vertente e sobre o perfil desenvolve-se vegetação rasteira com arboréas esparsas.



Figura 44: Visão do perfil onde foi coletada a amostra 9, no Saco dos Limões (Foto: Saito, 2004)

A análise revela o predomínio da argila com 61%, seguida do silte (31%), o qual, de acordo com o histograma, apresenta uma distribuição aproximadamente homogênea das classes de 5 a 7  $\phi$ . A fração areia totaliza apenas 8% e os grânulos são inexistentes na amostra (Figura 45). Quanto ao parâmetros

estatísticos, a amostra se classifica como muito pobremente selecionada, curva platicúrtica e assimetria negativa.

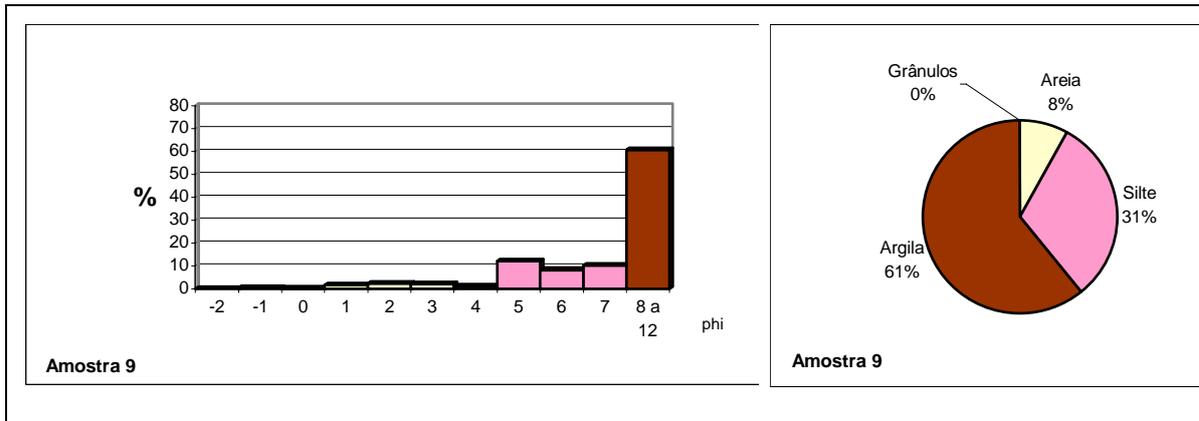


Figura 45: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da Amostra 9

### 5.5 Bacia Hidrográfica do José Mendes



Figura 46: Vista aérea da bacia hidrográfica do José Mendes (Foto: Saito e Pellerin, 2004)

Situada no sul da área de estudo (Figura 46), em modelado de dissecção em montanha, essa bacia tem sua drenagem desaguando diretamente na Baía Sul e os interflúvios formados em cristas de granito cinza e rosa. A cobertura espessa predomina por toda a bacia, salvo nos divisores de água constituídos de

afloramento rochoso e cobertura superficial. As encostas convexas predominantes na bacia se encontram em declividades que variam de 17 a 30%.

Em relação à ocupação, em parte, é feita por residências de boa estrutura do bairro José Mendes e também pelo assentamento precário Morro da Queimada. Este, localiza-se numa bacia suspensa, com condições geomorfológicas desfavoráveis, visto que a drenagem concentra-se rapidamente, aumentando a velocidade de escoamento.

Os registros dos acidentes relacionam-se, principalmente, com as quedas de blocos, em virtude do interflúvio anguloso, situado entre as bacias da Prainha e José Mendes, como ocorreu em 1984, quando após chuvas intensas houve a destruição de uma casa, provocada pelo deslizamento. Em 1987, um bloco de 1,5m de diâmetro derrubou parte de uma casa. No ano de 2001, um bloco de, aproximadamente, 200kg ameaçou rolar sobre uma casa.

## **5.6 Bacias Hidrográficas da Prainha e do rio da Bulha**

Estas bacias situam-se no sul/sudoeste do MCF cujos canais de drenagem deságuam diretamente no canal da rua Hercílio Luz, canalizado desde o ano de 1918. Uma extensa cornija de granito escuro, que originou um campo de blocos caídos, domina as vertentes retilínea e convexa, em modelados de dissecação em montanha. O substrato das vertentes é constituído por granito rosa com alteração de espessura irregular. As nascentes se encontram a cotas altimétricas de 150m, em declividades predominantemente de 20 a 39,99%.

Historicamente, trata-se de uma área de ocupação antiga e com o maior número de acidentes registrados, a exemplo dos verificados no Morro do Mocotó, Morro da Mariquinha e Mont Serrat. Diversas obras de contenção já foram realizadas pela Prefeitura Municipal e Defesa Civil, mas ainda existem problemas de instabilização de encostas. Em janeiro de 1987, no Morro da Mariquinha, um bloco de cinco toneladas desprendeceu-se do campo de blocos de uma altura de 8m e quase atingiu uma residência, onde se encontrava uma família de cinco pessoas (REGO NETO, 1988). Nesse mesmo morro, ao longo das escadas de acesso às residências, foram observadas, em diversos locais, escorregamentos das paredes escavadas para construção das casas em alterações superficiais, sem nenhuma obra de contenção (Figura 47).



Figura 47: Morro da Mariquinha - obra de recuperação feita pelo proprietário em decorrência de um deslizamento do corte elaborado para a construção da casa (Foto: Pellerin, 2002).

Para se conhecer a alteração espessa do diabásio presente na bacia, coletou-se a amostra 10, nos fundos da escola do assentamento precário do Morro do Mont Serrat. Sobre o perfil encontrava-se uma vegetação de pequeno porte, de sistema radicular fino.

Ao se observar a Figura 48, referente a amostra 10, observa-se que a argila compõe 65% da amostra e o silte contribui com 21%. A areia perfaz 14% e os grânulos são inexistentes. Em relação aos parâmetros estatísticos, a amostra se classifica com curva platicúrtica e de assimetria muito negativa.



Figura 48: visão do perfil de alteração do diabásio (A) e local de coleta (B), no Mont Serrat (Foto: Saito, 2004)

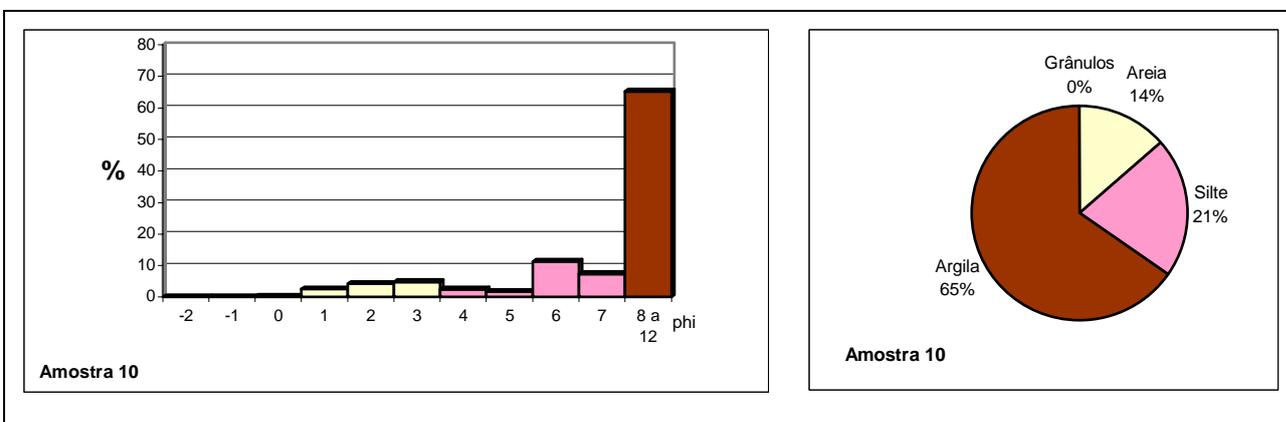


Figura 49: Histograma e diagrama circular da distribuição granulométrica da amostra 10



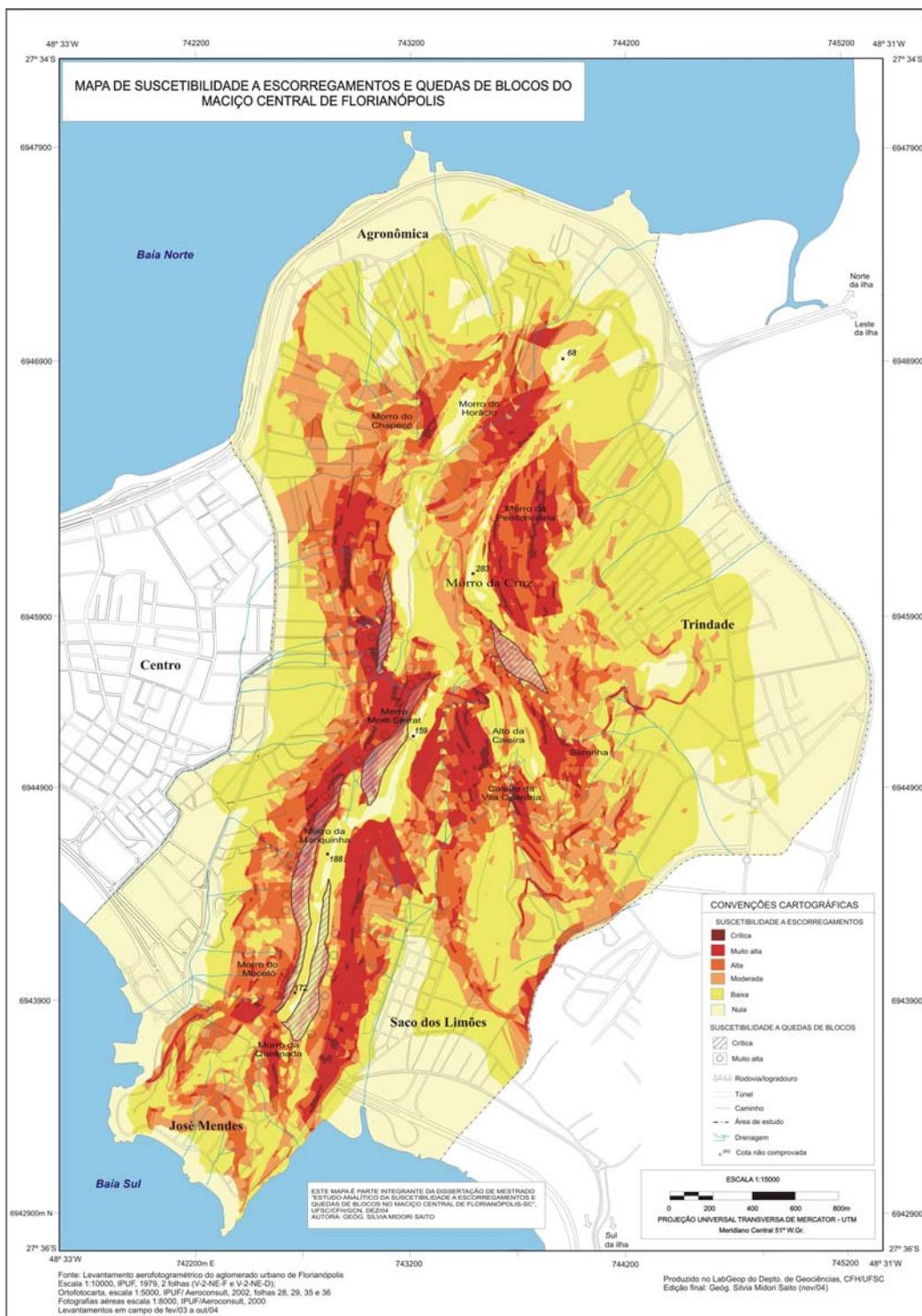
Após análise dos fatores que potencializam a ocorrência dos escorregamentos e quedas de blocos, presente no capítulo quatro dessa dissertação e através do mapeamento gerado, parte-se finalmente para a apresentação das áreas suscetíveis a movimentos de massa. A síntese das informações referentes à suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos é apresentada no Mapa 12, conforme determinada no capítulo 3.2.

As análises foram realizadas de acordo com a abrangência das classes e posteriormente, alguns locais específicos foram selecionados para maior detalhamento em setorização através das fotografias oblíquas obtidas pelo sobrevôo de helicóptero. Durante a escolha das áreas para o ensaio dos setores de suscetibilidade crítica, a prioridade se deu, fundamentalmente, nos assentamentos precários, visto que muitas vezes seus limites extrapolam os limites da bacia hidrográfica.

A partir do referido mapa, calculou-se as áreas de cada classe, como pode ser observado no Quadro 15.

Quadro 15: Área em porcentagem das classes do Mapa de Suscetibilidade a Escorregamentos e Quedas de Blocos

<b>Classes</b>	<b>Porcentagem da área total</b>
Nula	29.2
Baixa	35.87
Moderada	14
Alta	11.76
Muito alta	8.52
Crítica	0.88



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 12: Mapa de Suscetibilidade a Escorregamentos e Quedas de Blocos do Maciço Central de Florianópolis

Verifica-se que a classe de suscetibilidade baixa predomina na área de estudo com aproximadamente 29.2%. Por outro lado, a classe crítica é a de área mais reduzida, porém é a que necessita de maior urgência em termos de intervenção para minimização de possíveis acidentes. As áreas de suscetibilidade crítica estão situadas em vertentes retilíneas-escarpadas, dissecação em montanha, alteração espessa e declividades superiores a 30%.

De acordo com a Figura 50, verifica-se que as áreas de suscetibilidade Crítica perfazem aproximadamente 0.09km<sup>2</sup> e nessa classe incluem-se áreas como:

- vertente oeste do assentamento precário Alto da Caieira;
- porções da encosta declivosa onde se localiza o assentamento precário Morro da Penitenciária, composta por áreas não ocupadas, dada a declividade acentuada – superior a 30%;
- parte da alta encosta do assentamento precário Morro do Chapecó;
- encostas retilíneas nos Morros da Mariquinha e Mont Serrat, densamente ocupados; e
- vertentes retilíneas não ocupadas no Saco dos Limões.

Na primeira área citada, de acordo com o Plano Diretor de Florianópolis (Pranchas 12 e 13), trata-se de uma APL, ou seja, legalmente de ocupação proibida. As demais áreas são definidas com ARP-0, ou seja, já destinadas para os assentamentos precários.

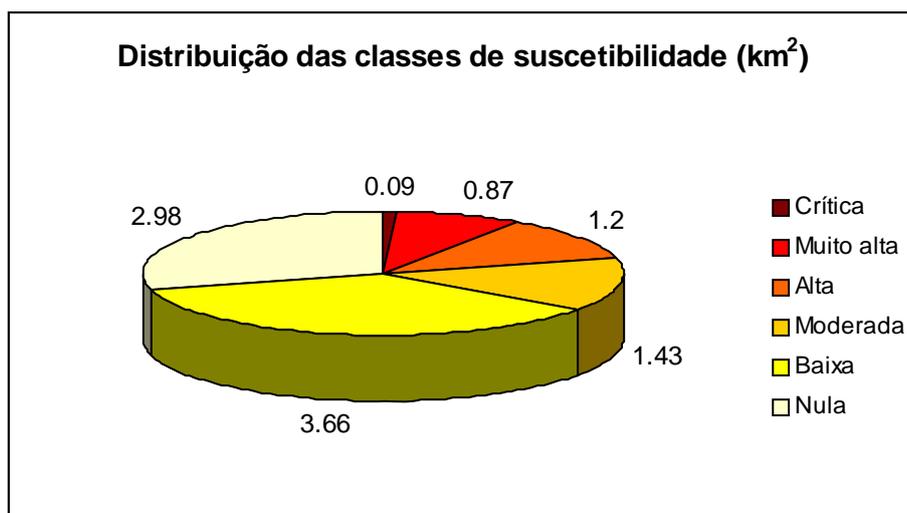


Figura 50: classes de suscetibilidade a escorregamentos distribuídas por área total.

Os setores delimitados com a classe de suscetibilidade Muito alta, num total de 0.87km<sup>2</sup>, também merecem atenção, visto que são áreas com sérias restrições à ocupação e com considerável a possibilidade de ocorrência de acidentes. Contudo, cabe ressaltar que muitas áreas apresentam declividade acima de 30%, não desenvolvem alteração espessa e, dessa maneira, não possuem material a ser deslizado. Alguns polígonos foram incluídos nas classes de suscetibilidade crítica e muito alta, por apresentarem determinados parâmetros definidos como de alta suscetibilidade, de declividades acima de 30%, de vertentes retilíneas e de dissecação em montanha, os quais possuíam respectivamente pesos 5, 4 e 3.

Destacam-se os seguintes setores incluídos na classe muito alta:

- adjacências das áreas delimitadas como de suscetibilidade crítica, mencionadas anteriormente;

- grande parte do assentamento precário do Morro do Horácio;

- cabeceira de drenagem da bacia hidrográfica Saco dos Limões, com encostas retilíneas e côncavas, onde se localiza o assentamento precário Alto da Caieira;

- vertente onde se situa parte do assentamento precário Serrinha-UFSC.

As áreas classificadas como de suscetibilidade Alta apresentam possibilidade de ocorrência de instabilizações. Podem ser incluídos nessa classe os seguintes locais:

- encosta do Saco dos Limões/Alto da Caieira que ainda não se encontra densamente ocupada;

- área vegetada do Hospital de Caridade;

- adjacências da rua Ângelo Laporta, cuja área ainda está vegetada;

- vertente côncava-escarpada na Serrinha, constituída de afloramento do granito e que não se encontra ocupada, em função da alta declividade;

- porção mais ao sul do Morro do Horácio, a qual ainda encontra-se vegetada por capoeirinha;

- crista do granito próximo à Penitenciária.

Dentre a classe Moderada estão inseridos o bairro Serrinha e porção oeste da Agrônômica. São áreas que já necessitam de algum tipo de intervenção para se adequar às características do meio físico, como alteração espessa e declividades mais acentuadas. Nessa classe, estão incluídas 1.43km<sup>2</sup> da área de

estudo. Alguns setores ainda não se encontram ocupados, merecendo atenção por parte dos planejadores:

- final da rua Dr. Percy João de Borba, no bairro Trindade, embora a ocupação nesse local seja proibida por lei, ao ultrapassar a cota de 100m.

- no Morro da Cruz, embora também se constitua como área de preservação permanente.

Na classe Baixa estão incluídos setores de declividade até 17% e que não apresentam potencialidade de ocorrência de movimentos de massa. Inclui-se nessa classificação grande parte do bairro da Agrônômica, Trindade, Saco dos Limões; setores na baixa encosta do bairro José Mendes, da Prainha e Centro. Todas as áreas citadas totalizam cerca de 3.66 km<sup>2</sup>.

A classe Nula consiste basicamente nas planícies, nos aterros das Baías Norte e Sul, nos topos planos e patamares, cuja área totaliza aproximadamente 2.98km<sup>2</sup>. Suas características de baixa declividade, dissecação em outeiro e alteração superficial não potencializam a ocorrência de escorregamentos e quedas de blocos.

Em relação à suscetibilidade a quedas de blocos, cinco áreas fontes principais foram delimitadas como críticas e encosta abaixo, definida como classe de suscetibilidade muito alta.

A primeira área situa-se contígua à crista do granito, ao sul do Maciço e merece especial atenção, dada a ocupação presente na área pelas comunidades do Morro do Mocotó, Nova Descoberta e Prainha, onde já foram registrados acidentes. A segunda área identificada, situa-se contígua à mesma crista, voltada para o Saco dos Limões.

A terceira área fonte de quedas de blocos coloca em perigo parte do assentamento precário Mont Serrat, principalmente a parte final das ruas José Boiteux, Crispim Mira e Monsenhor Topp.

A quarta área delimitada expõe, principalmente, o assentamento Morro da Mariquinha, onde é possível encontrar casas construídas no meio dos blocos. A quinta área identificada, localiza-se na bacia hidrográfica da Serrinha, mas que não possui ocupação em seu entorno.

### 6.1 Análise da suscetibilidade por assentamentos precários

Sabendo-se que a maior parte das ocorrências dos escorregamentos e quedas de blocos se localiza nos assentamentos precários, foi realizado o cálculo de acordo com as classes de suscetibilidade, conforme se verifica no Quadro 16. O Mapa 13 apresenta os assentamentos localizados no norte e o Mapa 14, aqueles situados no sul do MCF.

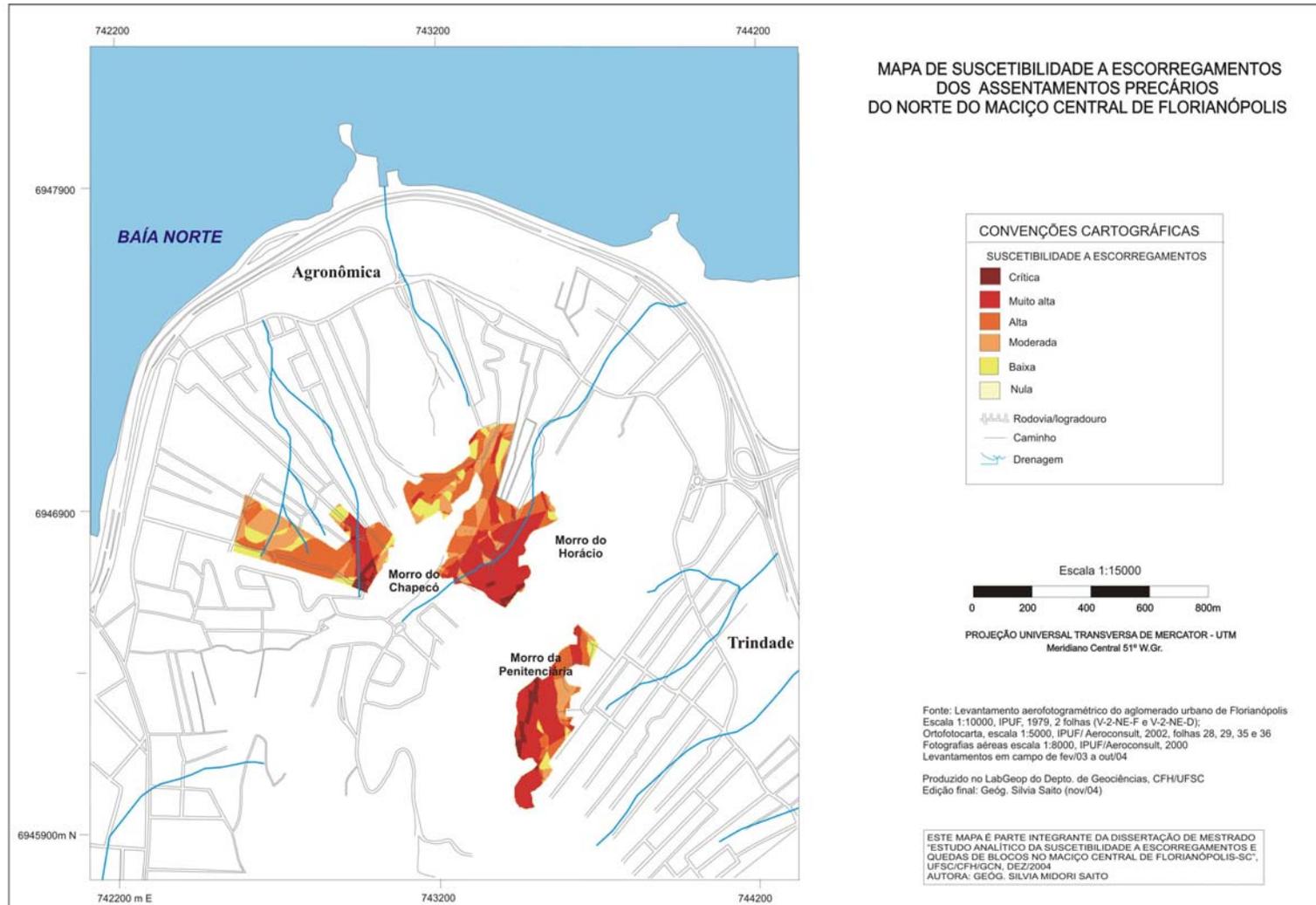
A superfície total abrangida por essas ocupações totaliza aproximadamente 65.94ha, sendo que os maiores assentamentos são o Alto da Caieira, Mont Serrat e Morro do Horácio.

O predomínio dos assentamentos é na classe Muito alta, com cerca de 41,2%, destacando-se o Alto da Caieira que possui 8.7ha e o Mont Serrat com 8.46ha, o equivalente a 44,8% e 60.6%, respectivamente, de suas áreas totais. Ainda merece destaque o Morro da Penitenciária, que possui 70% de sua área inserida nessa classe. Esses três assentamentos são os que proporcionalmente possuem maiores superfícies de suscetibilidade Muito alta.

Na classe Alta, enfatiza-se o Morro da Mariquinha, que possui mais da metade (54%) de sua área total inserida nessa classe e o Morro do Chapecó com 48%.

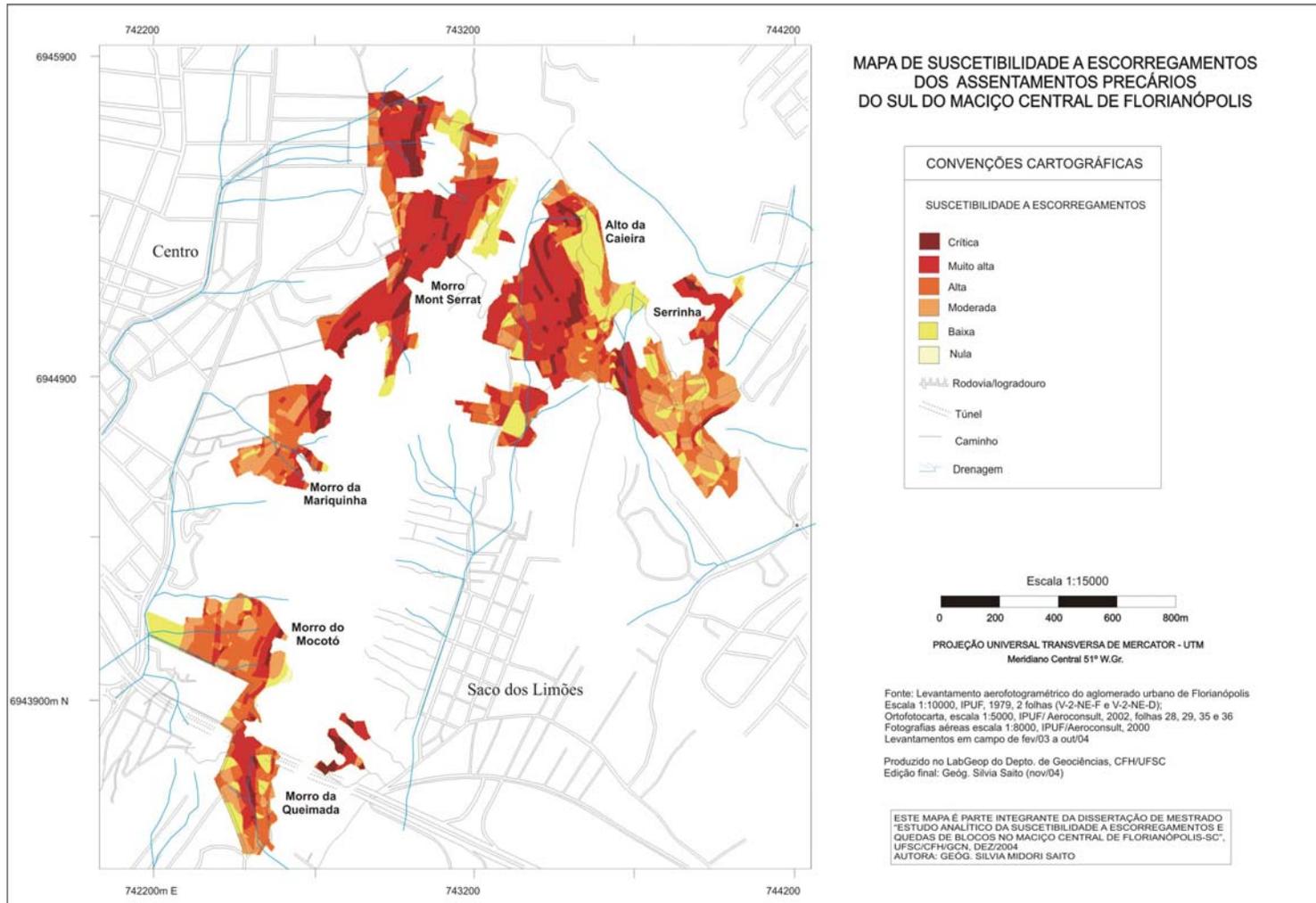
Quadro 16: Totais de área por classe de suscetibilidade nos assentamentos precários do Maciço Central de Florianópolis (Unidade: ha)

<b>Assentamentos precários</b>	<b>Nula</b>	<b>Baixa</b>	<b>Moderada</b>	<b>Alta</b>	<b>Muito Alta</b>	<b>Crítica</b>	<b>Total (ha)</b>
Alto da Caieira		3.2	1.86	4.2	8.7	1.44	<b>19.4</b>
Morro do Chapecó		0.7	1.15	2.4	0.6	0.11	<b>4.96</b>
Morro do Horácio		0.94	1.8	4	4.5	0.16	<b>11.4</b>
Morro da Mariquinha		0.1	1.21	1.89	0.3		<b>3.5</b>
Morro da Penitenciária		0.04	0.16	0.6	2.86	0.46	<b>4.12</b>
Morro da Queimada		0.47	0.8	0.5	0.8	0.08	<b>2.65</b>
Mont Serrat	0.2	0.9	1.2	2.1	8.46	1.08	<b>13.94</b>
Serrinha		0.75	2.24	1.69	0.9	0.05	<b>5.63</b>
Saco dos Limões (túnel)					0.09	0.25	<b>0.34</b>
<b>Total (ha)</b>	<b>0.2</b>	<b>7.1</b>	<b>10.42</b>	<b>17.38</b>	<b>27.21</b>	<b>3.63</b>	<b>65.94</b>



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 13: Mapa dos Assentamentos Precários do Norte do Maciço Central de Florianópolis.



(Mapa reduzido a partir da versão impressa desta dissertação)

Mapa 14: Mapa dos Assentamentos Precários do Sul do Maciço Central de Florianópolis.

## **6.2. Ensaio de setorização das áreas suscetíveis a escorregamentos e quedas de blocos no Maciço Central de Florianópolis**

A partir do mapa síntese foram selecionadas áreas prioritárias para o ensaio de setorização de suscetibilidade a movimentos de massa, numa tentativa de se adequar a uma escala razoável para o estudo de riscos.

Destaca-se que alguns campos de blocos não foram delimitados no mapa, visto que a área não é passível de representação diante da escala de trabalho (1:15000). Entretanto, reconhecendo a importância e, principalmente, a população vulnerável às quedas de blocos – especificamente na Caieira do Saco dos Limões - foram delimitadas as áreas suscetíveis a quedas de blocos e escorregamentos.

A maior parte das fotografias oblíquas utilizadas foi feita em sobrevôo realizado em junho de 2004. Em algumas áreas, onde o resultado não foi satisfatório, devido às condições de luminosidade, optou-se por utilizar o arquivo da DEDC-SC, datado de 1995.

A setorização de parte do assentamento Alto da Caieira (Figura 51) demonstra que as áreas de suscetibilidade crítica se localizam ao longo dos eixos de drenagem. São áreas que, em episódios pluviais intensos, canalizam rapidamente o fluxo da água e podem ser as primeiras a sofrerem escorregamentos.

A classe crítica foi enumerada em quatro áreas, mas sem nenhuma hierarquia de importância, apenas para efeito de divisão. A delimitação na baixa vertente foi estimada através de um limite provável, pois com a presença das edificações não é possível definir com precisão o percurso do canal de drenagem.

Os setores 2 e 3 apresentam fatores que maximizam a vulnerabilidade a escorregamentos, como a rede de tubulação de água da CASAN- Companhia de Saneamento. Os possíveis vazamentos dessas tubulações podem induzir a movimentos de massa. Outro fator a ser citado, é a presença de cortes na base do talude, que não respeitam os parâmetros técnicos de estabilidade, representados na Figura 51, com a letra “B”. Ainda são encontradas bananeiras ao longo dos canais, espécie sabidamente conhecida por suas características potencializadoras de escorregamentos.

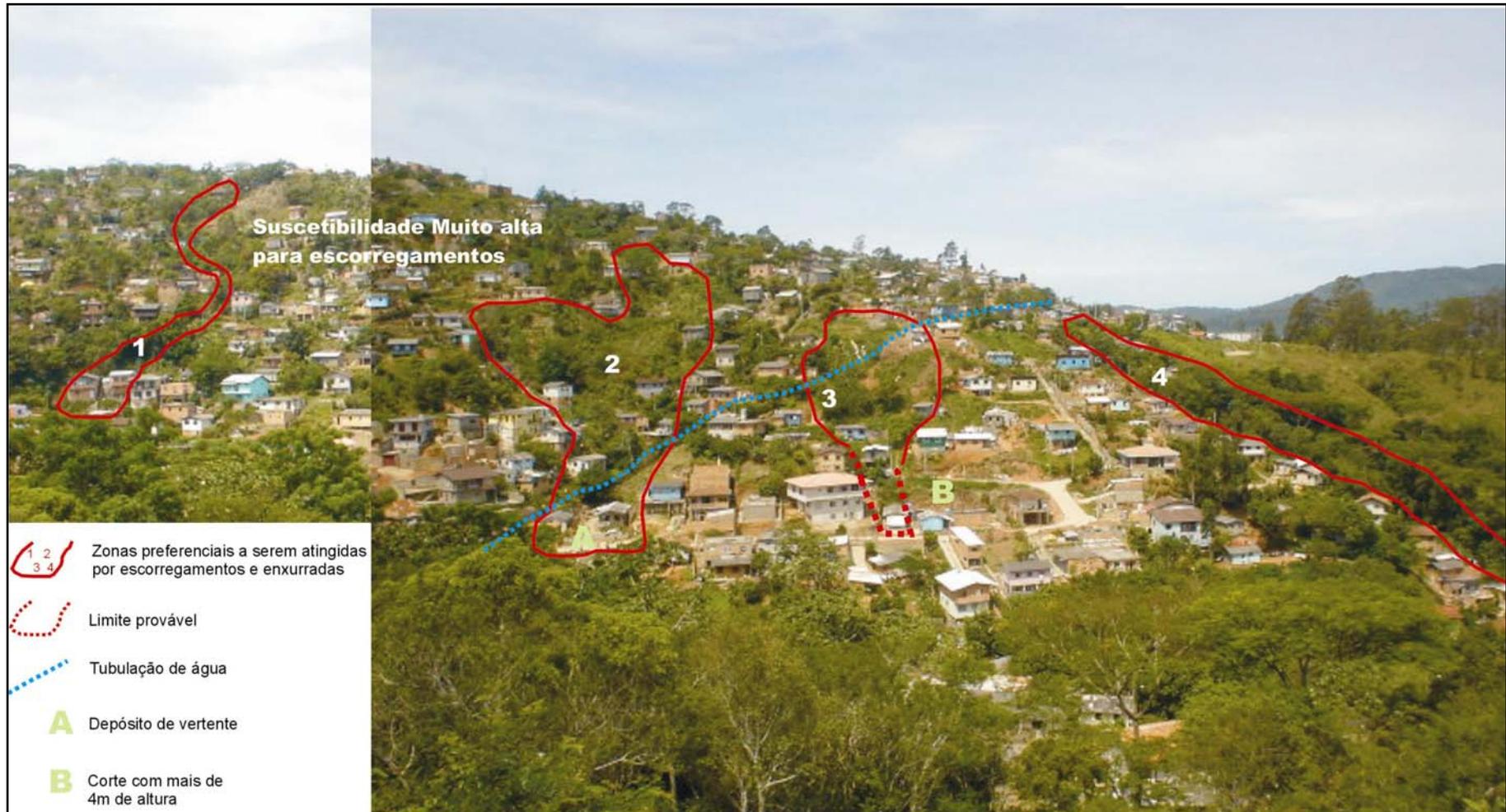


Figura 51: Setorização das áreas mais suscetíveis a escorregamentos no Alto da Caieira (Foto: Saito, nov/04)

A suscetibilidade na área 2 ainda é agravada pelo depósito de colúvio na baixa vertente, indicado pela letra “A”, demonstrando a ocorrência de movimentos pretéritos e desmistificando a falsa idéia de segurança nas baixas declividades. Nesse contexto, destaca-se a presença, em especial, de duas edificações situadas nessas condições desfavoráveis.

Em outra encosta do Alto da Caieira (Figura 52), foram delimitadas a suscetibilidade a escorregamentos e a quedas de blocos.

O corte elaborado para a construção da via de acesso ao heliponto da Polícia Militar evidenciou diversos aspectos de suscetibilidade: o depósito de vertente, o qual se mostra desestabilizado, como já visto anteriormente na Figura 45; o plano dos fraturamentos no sentido de declive e o escoamento em subsuperfície verificados na Figura 53.

O campo de pequenos blocos soltos, presente na vertente, representa um alto risco para toda a ocupação do entorno. A partir da fotografia oblíqua obtida em junho de 2004, foram contadas nove casas em área de suscetibilidade muito alta a serem atingidas pelos blocos.

Ainda foram delimitadas as áreas suscetíveis a escorregamentos, dando destaque ao setor definido como crítico, em função da cobertura espessa do diabásio e por já ter sido constatada uma ocorrência há aproximadamente 40 anos, segundo relato de moradores.



Figura 52: Setorização no Alto da Caieira para a suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos ( Foto: Pellerin, 2004)



Figura 53: a primeira foto (A) demonstra os planos de fraturas no sentido de declive e na segunda foto (B) verifica-se o escoamento da água em subsuperfície (Foto: Saito, 2004)

A terceira área escolhida para a setorização se encontra no assentamento Serrinha (Figura 54). Três classes de suscetibilidade foram definidas para essa ocupação. A classe Baixa abrange o topo plano; a Moderada já apresenta uma declividade mais acentuada e a Muito alta, além da declividade acima de 30%, apresenta o fator de vulnerabilidade constituído pelas edificações precárias.

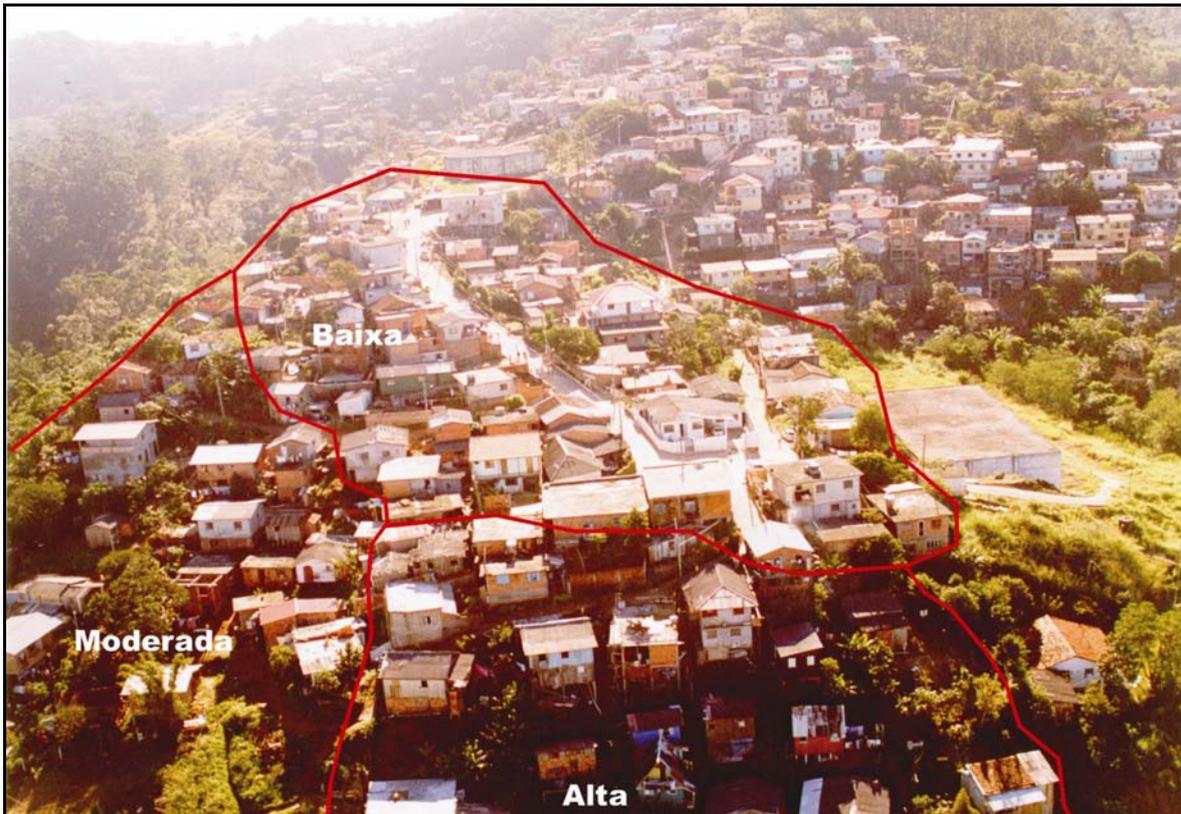


Figura 54: Setorização das áreas suscetíveis a escorregamentos no assentamento Serrinha-UFSC (Foto: Saito, 2004)

A delimitação da suscetibilidade a quedas de blocos no Morro da Mariquinha (Figura 55) demonstra uma grande extensão de edificações em risco, situadas ao longo da cornija rochosa do granito.

O campo de blocos está assentado sobre uma vegetação de capoeirinha, a qual não contribui para a estabilidade dos mesmos. Todavia, outra situação que poderia agravar os riscos, seria a retirada da vegetação, deixando o solo exposto, facilitando o descalçamento dos blocos.

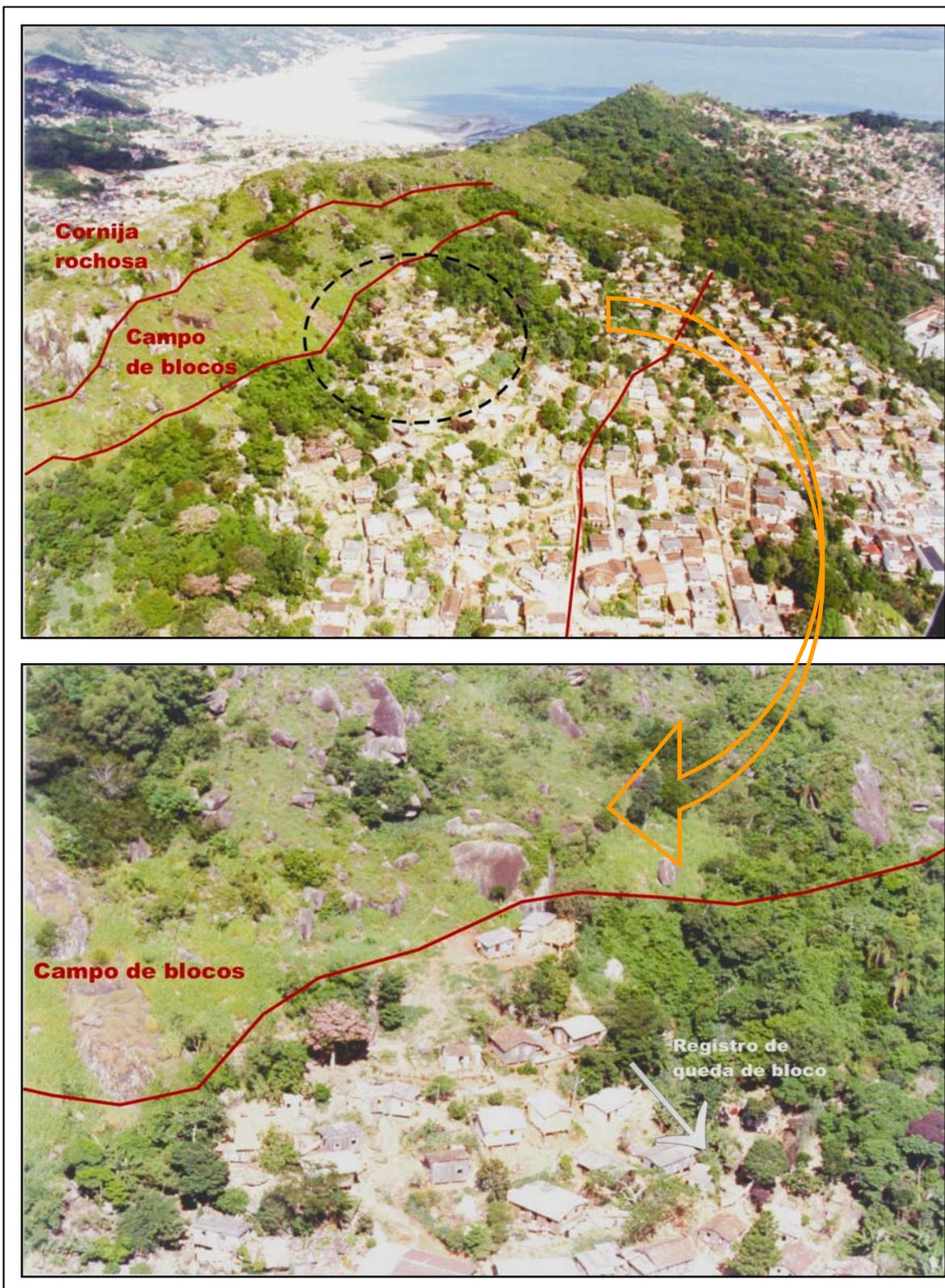


Figura 55: Setorização de parte da encosta do Morro da Mariquinha (Foto: arquivo DEDC-SC, 1995)



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O mapa síntese de suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos gerado nessa pesquisa, em escala 1:15000, constitui-se num importante instrumento a ser empregado para os futuros trabalhos de intervenção no Maciço. Certamente o acesso a bases cartográficas digitais de maior escala, viabilizaria um estudo de melhor detalhamento.

A partir dos estudos elaborados no MCF, constatou-se que diversas áreas necessitam de obras de contenção, em especial, aquelas sujeitas a quedas de blocos, como se verifica nas proximidades do Morro da Mariquinha.

Algumas áreas identificadas como de suscetibilidade Crítica a Alta a escorregamentos e quedas de blocos, embora não estejam ocupadas, precisam de especial atenção por parte dos planejadores, visto que constituem locais desfavoráveis à ocupação.

O assentamento precário no Alto da Caieira, que foi classificado como área de suscetibilidade Crítica a escorregamento, necessita uma reavaliação, onde se sugere a imediata regularização fundiária para dotar a ocupação de melhores condições de infra-estrutura urbana.

Destaca-se que o adensamento de ocupações recentes em determinados locais, como na Serrinha, também necessita de melhor infra-estrutura, pois se forem mantidas as condições atuais de assentamento - infiltração das águas servidas, cortes para construção das casas, entre outras - prevê-se resultados catastróficos em casos de chuvas severas, como os que ocorreram no ano de 1995.

Ressalta-se também que o conhecimento da cobertura da formação superficial, que foi analisada segundo as micro-bacias hidrográficas existentes no maciço, possibilitou entender melhor a dinâmica da drenagem e associar o escoamento superficial nos afloramentos rochosos, aos processos erosivos. Assim, constata-se que estes podem ocorrer nas áreas tanto de alteração superficial quanto na espessa, como constatado na área em estudo. Salienta-se que as bacias, possuidoras de cabeceiras em altas declividades junto aos afloramentos rochosos, potencializam a velocidade do escoamento e assim,

concentrando-se rapidamente a jusante, evidenciam outro problema: as enxurradas.

Além da formação superficial, as características geológicas especialmente em relação à intrusão dos diques de diabásio se revelaram como outro aspecto pertinente às análises de suscetibilidade a movimentos de massa. Estes potencializam a instabilidade das encostas, visto que, como já demonstrado em trabalhos anteriores (REGO NETO, 1989; RAIMUNDO, 1998) o diabásio pode funcionar como um dreno para a água, levando à instabilidade das encostas. As áreas contíguas às falhas também se destacam pela sua possível instabilidade.

O episódio pluvial de fevereiro de 2001 evidenciou que as construções e edificações, como o calçamento das ruas, foram realizadas sem considerar as características locais, especialmente, quanto à declividade das encostas e o regime pluvial. Dessa maneira, as tubulações não suportaram drenar todo o escoamento da água e as calçadas de lajotas de cimento, das quais foram removidas. As construções não devem ser baseadas em médias de chuva e sim em episódios de chuvas concentradas.

Este trabalho também se constitui de fundamental importância para orientar as diretrizes de uso no MCF, mesmo que outros trabalhos já tivessem sido realizados nessa perspectiva, como Rego Neto (1989), FLORAM (1997) e Afonso (1992), a atualização em relação ao uso do solo e também as novas informações a respeito dos aspectos físicos da área, como as características das formações superficiais, das formas de encostas e das litologias, possibilitaram indicar, com maior precisão, as áreas suscetíveis aos movimentos de massa.

Ainda merece destaque o fato de que o mapa gerado considera as características atuais de uso do solo. Áreas definidas como de suscetibilidade Baixa a Moderada também podem desenvolver problemas de instabilidade. A condição primordial nesses casos, está relacionada diretamente com a intervenção do homem no ambiente, seja realizando cortes e aterros, como também construções precárias. Outra questão é a de áreas na baixa encosta, onde apresentam declividades mais suaves, definidas como de Baixa suscetibilidade, podem vir a desenvolver problemas de instabilidade ao longo de toda encosta ao realizar, por exemplo, um corte que não respeita os parâmetros técnicos de construção.

Em relação às técnicas empregadas, destaca-se o uso do geoprocessamento, como ferramenta imprescindível para planejadores. Apesar do grande tempo dedicado à elaboração da base cartográfica e dos mapas temáticos, a utilização do sistema de informações geográficas permite ao usuário a rápida atualização do banco de dados. No caso específico do estudo de áreas de riscos, essa ferramenta auxilia sobremaneira, visto que a atualização das informações de uso do solo deverá ser realizada periodicamente.

Apesar da pequena escala em que foi elaborado esse mapeamento ele poderá orientar os futuros trabalhos de intervenção, pois se trata de uma necessidade emergencial atender às comunidades carentes moradoras do Maciço com essas informações.

O maior investimento a ser feito não se trata de aplicação de tecnologias duras, como obras mitigadoras de problemas já instalados, mas reduzir os impactos de possíveis acidentes, através de práticas como a educação ambiental, pois como destacam Uitto (1998) e Chardon (2000), a sua falta é mais um fator potencializador da vulnerabilidade da sociedade.

### **7.1 Recomendações**

Diante do exposto nesta dissertação e tendo conhecimento das inúmeras ações emergenciais que necessita o MCF, a autora atreve-se a fazer algumas recomendações:

- Trabalhos de detalhamento/cadastramento, a exemplo do que foi realizado por Mirandola (2003), Macedo et al (2004), em favela de São Paulo, com escala de detalhe, identificando problemas como cortes, aterros, depósitos de lixo.

- Desenvolvimento de pesquisas na linha de percepção ambiental nas áreas de alta suscetibilidade a escorregamentos, junto aos moradores, do comportamento frente aos riscos (VIEIRA, 2004).

- Detalhamento dos aspectos geoambientais, a partir de Mapa Geológico atualizado, do Morro da Cruz para fins de planejamento na área.

- Realizar estudo minucioso sobre o grau de fissuramento dos paredões e afloramentos rochosos, para melhor se avaliar a suscetibilidade a quedas de blocos.

- Caracterizar melhor outros tipos de riscos, como as enxurradas, a que está submetida a população moradora do Maciço.

- Trabalhos de educação ambiental para conscientizar os moradores de práticas corretas de uso e ocupação do solo na tentativa de minimizar os acidentes.

- Implantação de pluviômetros nas escolas municipais e estaduais de maneira a conscientizar os alunos a monitorarem a pluviosidade e observarem os aspectos relacionados às chuvas intensas, a exemplo do que vem sendo pregado pelo GEDN - Grupo de Estudos de Desastres Naturais (KOBAYAMA et al, 2004).

- Relacionar os episódios pluviais extremos e as ocorrências de Escorregamentos e quedas de blocos. Para tanto, o município de Florianópolis carece de um maior e melhor sistema de pluviometria, distribuído extensivamente pela ilha.

- Elaboração de Plano de Emergência juntamente com a Defesa Civil na eventualidade de acidentes de maiores proporções. Recomenda-se também a implantação de um sistema de alerta eficiente, monitorando valores de precipitação crítica.

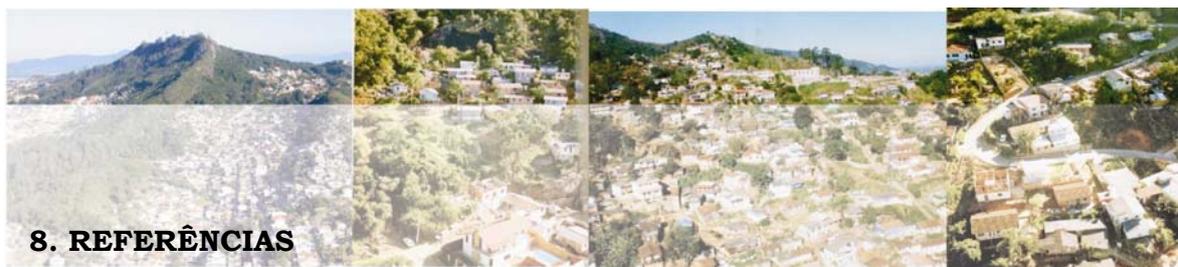
- Manter o programa de reflorestamento das áreas degradadas no Maciço, assim como vem sendo desenvolvido pela FLORAM, desenvolvido juntamente com as escolas municipais, contando com a participação dos alunos. Deve-se ainda, incentivar a participação popular nesses projetos.

- Integrar cada vez mais os trabalhos desenvolvidos no meio acadêmico com a população moradora no Maciço, através dos projetos de extensão.

- Organizar uma padronização do banco de dados de instabilidade de encostas e centralizar as informações em apenas um único órgão, seja COMDEC, Corpo de Bombeiros ou até mesmo o próprio IPUF. O melhor exemplo a ser citado é o do município do Rio de Janeiro, o qual possui um inventário de escorregamentos desde 1938, organizado pela Fundação GeoRio.

- Redução da vulnerabilidade da população do MCF, através de melhorias urbanas, tais como obras de contenção de encostas, sistema eficiente de escoamento de águas pluviais e esgotos, entre outras.

- Estudos que analisem como o processo de urbanização contribui para o aumento da vulnerabilidade a escorregamentos e quedas de blocos no MCF.



## 8. REFERÊNCIAS

AFONSO, S. **Urbanização de encostas e ocupação do Morro da Cruz**. São Paulo, 1992, 376p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

AGUIAR, T.C. **Loteamento popular não é favela**. Disponível em <<http://www.vivercidades.org.br/publico/cgi/public/>>. Acesso em: 12 jul. 2004.

ALCANTARA- AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. **Geomorphology**, 1167, 2002, 18p.

ALHEIROS, M.M.et al. **Manual de ocupação dos morros da região metropolitana de Recife**. Programa Viva o Morro. Recife: FIDEM/ATEPE, 2003, 384p.

AUGUSTO FILHO, O. **Cartas de risco a escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP**. 1994. 150p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

\_\_\_\_\_; VIRGILI, J.C. Estabilidade de taludes. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S.N. A. (ed). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998, p.243-270.

BATISTA, G.V. **A Geo-grafia: a paisagem desenhada pelos olhos dos moradores do Morro do Mocotó**. 2002 , 45p. (Monografia/bacharelado em Geografia). Florianópolis, UFSC, 2002.

BENTLEY INCORPORATION. **Microstation 95**, CAD.

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D. International Symposium of the Quaternary. **Boletim Paranaense de Geociências**, nº33, 1975, p.171-276.

\_\_\_\_\_; **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC. 2003.

BONUCELLI, T. **Movimentos de massa em áreas urbanas**. 60p, 1995. (Projeto de qualificação: revisão bibliográfica), EESC/USP – Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo, 1995.

BRUNET, R. **Les mots de la Géographie**. Dictionnaire critique. 3<sup>o</sup> ed. Montpellier-Paris: Reclus- La Documentation Française, 1996.

CARVALHO, E. T. de; PRANDINI, F. L. Áreas urbanas. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia, 1998.

CASTELLO, R. R.; POLIDO, U. F. **As encostas urbanas**: análise e proposta de metodologia para enfrentar o problema em Vitória, ES. Vitória: Fundação Ceciliano Abel de Almeida, 1986.

CASTRO, A. L.C. de (org). **Glossário de Defesa Civil**: estudos de riscos e medicina de desastres. 2<sup>o</sup>ed, Brasília: Ministerio do Planejamento e Orçamento, Departamento de Defesa Civil, 1998.

CASTRO, S. D. A. de. Riesgos Y Peligros : Una Visión Desde La Geografía. In: **Scripta Nova**. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona n<sup>o</sup> 60, 15 de marzo de 2000.

CENDRERO, A.; DRAMIS, F. The contribution of landslides to landscape evolution in Europe. **Geomorphology**, n<sup>o</sup>15, 1996, p.196-211.

CERRI, L.E.S. **Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para a prevenção de acidentes**. 1993. 197f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

\_\_\_\_\_; AMARAL, C. P. do. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia, 1998.

CHARDON, A.C. A geographic approach of the global vulnerability in urban área: case of Manizales, Colombian Andes. **GeoJournal**, n<sup>o</sup>49, 2000, p.197-212.

CRISTO, S.S.V. de . **Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e Escorregamentos do setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi**. 2002, 195p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências/ Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

CROSS, J. A. Megacities and small towns: different perspectives on hazard vulnerability. **Environment Hazards**, n<sup>o</sup> 3, p. 63-80, 2001

CRUZ , O. **Contribuição geomorfológica ao estudo de escarpas da Serra do Mar**. São Paulo: Revista IG 8-10, 11 (1), jan/jun, 1990, p.9-20.

\_\_\_\_\_. **A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo**: um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis: UFSC, 1998.

DAÍ F.C., LEE C.F., NGAI Y.Y. Landslide risk assessment and management: an overview. **Engineering Geology**, n<sup>o</sup> 64, 2002, p. 65–87.

DEGG, M. Natural disasters: recent trends and future prospects. Journal of the Geographical Association. **Geography**, vol. 77, part 3, 1992, p.199-209.

DIÁRIO CATARINENSE. **A centésima vítima**. Florianópolis, 19 jun. 2003a, p.12.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, Resolução nº2, Brasília, 12 de dezembro de 1994.

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

DONATI, L. L.; TURRINI, M.C. An objective method to rank the importance of the factors predisposing to landslides with the GIS methodology: application to an area of the Apennines (Valnerina; Perugia, Italy). **Engineering Geology**, nº 63, 2002, p. 277– 289.

FARAH, F. **Habitação e encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003.

FARIA, A. L.; SANTIAGO, A. A influência da atividade turística na formação e transformação do espaço na Ilha de Santa Catarina. 4º Congresso Internacional Sobre Planejamento E Gestão Ambiental Em Centros Urbanos – ECO URBS. Florianópolis. **Anais...**, 9-12 dez. 2002, p.28-29.

FAUGÈRES, L. Geographie phisique et risques naturels. **Bulletin de l' Association de Geographes Français**. Paris, abril de 1990, p.89-98.

FERNANDES, N.F. e AMARAL, C.P do. Movimentos de massa: uma abordagem geológica-geomorfológica. In: GUERRA, A. J.T. e CUNHA, S.B.da (org). **Geomorfologia e meio ambiente** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p.123-194.

FERNANDES, N.F. et al. Condicionantes geomorfológicos dos Escorregamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, vol. 2, nº 1, 2001, p.51-71.

FERNANDES, W. **Estudos e levantamentos de contenção de encostas da cidade de Florianópolis**. Projeto interno. Florianópolis: FLORAM, 1997.

FLORIANÓPOLIS, Prefeitura Municipal de. IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis **Plano Diretor do Distrito Sede do Município de Florianópolis**. Florianópolis, IPUF, 1998.

\_\_\_\_\_; **Política Habitacional de Florianópolis**: versão preliminar fevereiro de 2002. Florianópolis, IPUF, 2002.

FOLHA DE SÃO PAULO. Metodologia do IBGE para definir favelas causa distorções. 15 ago. 2004. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.Br/folha/cotidiano/ult95u98204>>. Acesso em: 17 ago.2004.

FREYESLEBEN, L.M.C. **Aspectos essenciais do ritmo climático de Florianópolis**. Florianópolis, 1979. Tese (Professor adjunto) - Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 1979.

GARCÍA-TORNEL, F.C. Algunas Cuestiones Sobre Geografía De Los Riesgos. **Scripta Nova**. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona.vol. 1, n.º 10, 15 de nov. 1997, 11 p.

GONÇALVES, L. F. H.; GUERRA, A. J. T. Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.190-252.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C.M. **Estabilidade de taludes naturais e escavação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

HENAO, J.L.M. Analisis de amenazas por movimientos de masa usando Sistema de Información Geografica caso de estudio en el Municipio de Santa Rosa de Caba, Risalda, Colombia. In: **Aspectos geológicos de protecciona ambiental**. Montevideo: UNESCO/UNICAMP/PNUMA, 1999.

HERRMANN, M.L. de P. **Aspectos ambientais da porção central da Ilha de Santa Catarina**. 1989, 229p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências/ Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.

\_\_\_\_\_; ROSA, R. de O. **Geomorfologia: mapeamento temático do município de Florianópolis**: Florianópolis: IPUF/IBGE, 1991.

\_\_\_\_\_; MENDONÇA, M.; CAMPOS, N. J. de. São José: avaliação das enchentes e Escorregamentos ocorridos em novembro de 1991 e fevereiro de 1994. **Geosul**, Florianópolis, nº16, ano VII, 2º semestre de 1993. p. 46-77.

\_\_\_\_\_. **Problemas geoambientais na faixa central do litoral catarinense**. São Paulo, 1998a, 302p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, 1998a.

\_\_\_\_\_. Análise dos episódios pluviais e seus impactos em locais do aglomerado urbano de Florianópolis-SC, período 1980 a 1995. **Geosul** – ed. Especial II Simpósio Nacional de Geomorfologia, Florianópolis, nº27, v.14, nov.1998b.

\_\_\_\_\_. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no estado de Santa Catarina período 1980 a 2000**. Florianópolis:IOESC, 2001, 89p.

\_\_\_\_\_, PELLERIN, J.R.G.M., SAITO, S.M. Análise das ocorrências de escorregamentos no Estado De Santa Catarina com base nos Formulários de Avaliação de Danos da Defesa Civil – 1980 a 2003. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p. 159-173 (CD-ROM)

HUTCHINSON, J.N. Mass movement. In: **Encyclopedia of geomorphology**. New York: Ed. R.W. Fairbridge, Reinhold Book, 1968.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros** Gestão Pública 2001. Rio de Janeiro: 2003, 247p.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico 2000**, Rio de Janeiro, 2001.

IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Ocupação de encostas**. São Paulo: 1991, p. 69-93.

JOHNSTON, R.; GREGORY, D. y SMITH, D. **Diccionario de geografia humana** Madrid: Alianza, Diccionarios, 1986.

KOBIYAMA, M. et al. **Introdução à prevenção de desastres naturais**. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004 (apostila).

LACERDA, W.A. Comportamento geotécnico das massas colúviais. In: Geosul' 2002. Joinville. **Anais do III Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul**. Porto Alegre: Editora Pallotti, 2002, p. 219-231.

LAVELL, A. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. In: FERNÁNDEZ, M. A. **Ciudades en riesgo**. Degradación ambiental, riegos urbanos e desastres en América Latina. Disponível em: <<http://www.lared.org.pe>> Acesso em: 20 mar. 2000

LEONE, F. Une approche quantitative de la cartographie des risques naturels: application expérimentale au patrimoine bâti de la Martinique (Antilles françaises). **Géomorphologie relief, processus, environnement**. avril-juin 2004, n°2, p. 117-126.

LIMA, J. Serviços públicos não sobem o morro. **Diário Catarinense**. Florianópolis, 2 maio 2003.

LUIZ.E.L. Dinâmica dos sistemas físico-naturais e sua importância para a definição de áreas de risco. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p. 368-378 (CD-ROM)

MACHADO, C.X. Os problemas sócio-ambientais do Morro da Mariquinha – Maciço Central de Florianópolis/SC. In: 4º Congresso Internacional Sobre Planejamento E Gestão Ambiental Em Centros Urbanos – ECO URBS. Florianópolis, **Anais...** 9-12 dez.2002, p.14-15.

MARCELINO, E. V. ; RUDORFF, F. M. ; GOERL, R. F.; MARCELINO, I. P. V. O.; FOSSATI, E. G. Cyclone Catarina: intensity map and preliminary damage assessment. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004, Florianópolis. **Anais....** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 734-748.

MARCON, M.T.R. **A metropolização de Florianópolis**. Florianópolis, 2000, 319p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

METZGER, P. Medio ambiente urbano y riesgos: elementos de reflexión. In: FERNÁNDEZ, M. A. **Ciudades en riesgo**. Degradación ambiental, riegos urbanos e desastres en América Latina. Disponível em: <<http://www.lared.org.pe>>. Acesso em: 20 mar.2000

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Critérios para elaboração do mapeamento de riscos em assentamentos precários.** Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: 30 abr.2004.

MIRANDOLA, F.A. **Zoneamento de risco geológico na área da Favela Real Parque, São Paulo.**2003, 64p. (Monografia de trabalho de formatura em Geologia). São Paulo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2003.

\_\_\_\_\_; MACEDO, E.S.; SOARES, L. Zoneamento de risco geológico na área da favela Real Parque, São Paulo. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p. 297-311 (CD-ROM).

MONTEIRO, C.A.F. **Geografia e Ambiente: Conjecturas para uma Agenda da Geografia no Brasil ao Princípio do Século XXI** Palestra (Texto Sumário) proferida a 06 de outubro de 1997, na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, ao ensejo da 8ª Semana da Geografia (06 a 11.10.97)

MONTEIRO, M. A. **Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da qualidade do ar**, 1992. Monografia (Graduação em Geografia) Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1992.

\_\_\_\_\_; FURTADO, S.M. de A. O clima do trecho Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. In: **Geosul**, nº19-20, ano X, p. 117-133.

NEUMANN, C. **O processo de intensificação urbana no centro de Florianópolis.** Florianópolis, 1998, 186p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

NÓBREGA, M. T.; GASPARETTO, N.V.L.; NAKASHIMA, P. Metodologia para carta geotécnica de Umuarama-Paraná. **Boletim de Geografia**, UEM, Maringá 10 (1), p. 5-10.

NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal.** 2002, 269p. Tese (Doutorado em Geociências), Curso de Pós-Graduação em Geociências – Área de concentração em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

NUNES, A.J.C. Landslides in soils of decomposed rock due to intensive rainstorms. 7 International Conference on Soil Mechanic and Foundation Engineering. México: **Anais...**vol. 2, 1969, p.547-554.

OLIVEIRA, L. A . **Formas de vir-a-ser cidade: loteamentos e condomínios na ilha de Santa Catarina.** São Paulo, 1999, 253p. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, M. A. T.; HERRMANN, M. L. de P. Ocupação do solo e riscos ambientais na área conurbada de Florianópolis. In: GUERRA, A . J. T.; CUNHA,

S. B. da (org). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.147-188.

PARISE, M. Landslide Mapping Techniques and Their Use in the Assessment of the landslide hazard. **Phys. Chem. Earth** (C), vol. 26, n°. 9, pp. 697-703, 2001

PELLERIN, J., DUARTE, G.M., SCHEIBE, L.F., MENDONÇA M., MONTEIRO, M.A & CARDOSO, C.. Timbé do Sul - Jacinto Machado: avaliação preliminar da catástrofe de 23-24/12/95. **Geosul**, Florianópolis, UFSC/Depto. de Geociências, 12(23):71-86. 1997

PELLERIN, J.R.G.M. Tendência da evolução de urbanização no Maciço Central de Florianópolis. Mostra do Plano de Urbanização e Preservação do Maciço Central de Florianópolis. Florianópolis : UFSC – Laboratórios de Geoprocessamento e Análise Ambiental 2002.

\_\_\_\_\_, OLIVEIRA M.A.T., SCHEIBE L.F., BUSS M.D., HERRMANN M.L.P. & PONTELLI M.E. Les crues et laves torrentielles catastrophiques du 23 Décembre 1995 dans l'Etat de Santa Catarina (Brésil subtropical), **Géomorphologie** : relief, processus, environnement, 2002 , Paris, 2002-1, p.51-60

\_\_\_\_\_; TOMAZZOLI, E.; ESTEVES, M. Geologia e Geomorfologia da Área de Influência do Maciço Central da Cidade de Florianópolis-SC. Simpósio

PIMENTA, M. de C. A., PIMENTA, L. F.. Habitação e Qualidade de Vida Urbana no Maciço Central em Florianópolis - SC. In :I SEMINARIO NACIONAL DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTAIS URBANOS: Desafios e Soluções, **Anais...**Curitiba, 19-22 jun. 2002a.

\_\_\_\_\_; Políticas Públicas e Segregação Sócio-Espacial: o caso do Maciço Central em Florianópolis. IN : XIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, **Anais...** Ouro Preto, 4-8 nov. 2002b. 14p.

PRANDINI, F.L.; NAKAZAWA, V.A. Desafios ambientais na civilização urbana:uma síntese. I Oficina de Desenho Urbano de Florianópolis. **Anais...** 1996, 164p.

RAIMUNDO, H. A. **Aspectos Geotécnicos e Pluviométricos Associados a Instabilidade de Encostas em Florianópolis - SC**. 1998. 325p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

REGO NETO, C. B. **Morro da Cruz-Florianópolis/SC: condicionantes geológico-geotécnicos ao uso do solo**. Rio de Janeiro, 1988, 150p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.

\_\_\_\_\_; FUNKE, D.S. Cartografia Geotécnica e Legislação Ambiental no Planejamento Urbano. do 3º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA. **Anais...** Florianópolis, out. 1998, 8p.

RIBES, G.C. La cartographie des mouvements de terrain des ZERMOS aux PER. **Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées**. n° 150-151, juil.oct. 1981, p.9-19.

ROHDE, G.M. Interação humanidade – riscos geodinâmicos. I SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO. **Anais...** São Paulo, 14-18 mai. 1990, p. 269-292.

ROLNIK, R.; FERNANDES, E. **Regularização Fundiária: desafio imenso e inadiável**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: 31 jul.2004

SANTA CATARINA, Governo do Estado. Capacitação em Defesa Civil Prevenção e redução de desastres. Florianópolis, 2003.

SANTOS, G.T. **Integração de informações pedológicas, geológicas e geotécnicas aplicadas ao uso do solo urbano em obras de engenharia**. Porto Alegre, 1997, 209p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SANTOS, L. M. dos. **Informações sobre áreas de risco geotécnico e pluviométrico como contribuição ao planejamento urbano**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SCHEIBE, L.F.; BUSS, M.D. Fórum das comunidades do Maciço Central de Florianópolis: Comissão de Meio Ambiente e a Percepção de Moradores. In :I SEMINÁRIO NACIONAL DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTAIS URBANOS: Desafios e Soluções, **Anais...**Curitiba, 19-22 jun. 2002, p. 1140-1150

SCHEIBE, L.F. et al. A pesquisa num projeto de extensão: o Plano Comunitário de urbanização e preservação do Maciço Central de Florianópolis. V ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE, **Anais...** Florianópolis, 3-5 set. 2003, p.873-881.

SELBY, M.J. **Hillslope materials and process**. Oxford: Oxford University Press, 1990.

SHARPE, C.F.S. **Landslide and related phenomena**. New York: Columbia University Press, 1938.

SIMÓ, D.H. **Diagnóstico de desastres naturais**. 2001, 82p. Relatório de estágio DEDC/ Diretoria Estadual de Defesa Civil.

SMYTH, C.G.; ROYLE, S.A. Urban landslide hazards: incidence and causative factors in Niteroi, Rio de Janeiro State, Brazil. **Applied Geography**, n°20, 2000, p.95-117.

SOMMER, S., ROSATELLI J.S. **Mapeamento temático do município de Florianópolis – Solos**. Florianópolis: IPUF, IBGE, 1991.

TEIXEIRA, V.H. Áreas de risco nas encostas de Florianópolis. II SEMINÁRIO-CONTENÇÃO DE ENCOSTAS EM FLORIANÓPOLIS. Florianópolis: Associação Catarinense de Engenharia, 1997.

TOMAZOLL, E.; PELLERIN, J.R.G.M. Alvéolos e vales suspensos: feições erosivas comuns no relevo na ilha de Santa Catarina. IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Recife, **Anais...** p.97 e 98, 2001.

\_\_\_\_\_; O mapeamento geológico-geomorfológico como procedimento básico na caracterização de áreas de risco: o caso da área central da cidade de Florianópolis-SC.

UITTO, J.I. The geography of disaster vulnerability in megacities. **Applied Geography**, vol.18, n°1, 1998,p.7-16.

VALDATI, J. **Riscos e desastres naturais: área de risco de inundação na sub-bacia do rio da Pedra – Jacinto Machado-SC**. Florianópolis, 2000, 145p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

VAN WESTEN et al. 1997. Prediction of the occurrence of slope instability phenomena through GIS-based hazard zonation. **Geologische Rundschau**, n° 86, 1997, p. 404– 414.

VARGAS, M. **Revisão histórico-conceitual dos escorregamentos da Serra do Mar**. São Paulo: Conferência: ABMS, 1995.

VIEIRA, R. **Um olhar sobre a paisagem e o lugar como expressão do comportamento frente ao risco de deslizamento**. Florianópolis, 2004, 198p. Tese (Doutorado em Geografia) Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

WESTGATE, K.N., O'KEEFE, P., 1976. Some Definitions of Disaster Research Unit Occasional Paper, no. 4. Department of Geography, University of Bradford.

WOLLE, C.M. Escorregamentos em encostas na Serra do Mar-Brasil. **Anais do Simpósio Sulamericano de Escorregamentos**. Colômbia, agosto 1989, p.27-36.

ZUQUETTE, L.V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamento e guia para elaboração**. 1993. 2v. 368f. Tese (Livre-docência em Geotecnia) – Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

\_\_\_\_\_; NAKAZAWA, V.A. Cartas de Geologia de Engenharia. In: BRITO, S.N.A., OLIVEIRA, A.M.S (Ed.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. cap.15, p.283-300.