

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

**ANÁLISE DE SUSCEPTIBILIDADE A RISCOS NATURAIS
RELACIONADOS ÀS ENCHENTES E DESLIZAMENTOS DO
SETOR LESTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACORUBI,
FLORIANÓPOLIS - SC.**

por

Sandro Sidnei Vargas de Cristo

Orientadora: Dr^a. Maria Lúcia de Paula Herrmann

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia, área de concentração em Conservação de Recursos Naturais, do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito necessário à obtenção do grau acadêmico de Mestre em Geografia.

Florianópolis – SC, setembro de 2002.

Sandro Sidnei Vargas de Cristo

**“ANÁLISE DE SUSCEPTIBILIDADE A RISCOS NATURAIS RELACIONADOS
ÀS ENCHENTES E DESLIZAMENTOS DO SETOR LESTE DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO ITACORUBI, FLORIANÓPOLIS - SC”.**

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia, área de concentração em Conservação de Recursos Naturais, do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito necessário à obtenção do grau acadêmico de Mestre em Geografia.

Dr. Norberto Olmiro Horn Filho
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 16/09/2002

Dr^a. Maria Lúcia de Paula Herrmann (Presidente – Orientadora - UFSC)

Dr. Joel Pellerin (Membro - UFSC)

Dr. Luis Eduardo de Souza Robaina (Membro - UFSM)

Florianópolis, setembro de 2002.

AGRADECIMENTOS

- Em primeiro lugar a Deus por me dar saúde e coragem para concluir o curso e prosseguir meus estudos;

- Aos meus familiares, em especial a meu pai João Batista de Cristo, minha mãe Odila Vargas de Cristo, meu irmão Paulo Sérgio Vargas de Cristo, minha sobrinha/afilhada Ingrid e a cunhada Solange, pelo apoio constante, amizade, carinho e compreensão acima de tudo, no decorrer do curso e da vida;

- À Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia de Paula Herrmann, por ser muito mais do que uma orientadora, mas um exemplo de pessoa humana da qual nunca me esquecerei. Também pela sua disponibilidade em auxiliar a elaboração dessa Dissertação, sempre com apoio, respeito, amizade e profissionalismo;

- À UFSC pela oportunidade de ingressar no Mestrado em Geografia, o qual contribuiu de forma grandiosa para meu crescimento profissional e humano, no meu entender;

- À CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado a qual foi imprescindível para o desenvolvimento e conclusão dessa pesquisa;

- Ao LabGeop do Dpto de Geociências/UFSC pelo determinante apoio no desenvolvimento dessa pesquisa, em nome dos professores Luis Antônio Paulino e Joel Pellerin, do Geóg. José Henrique Villela e da acadêmica Graziela Leffa Martins, pela dedicação e paciência nas dificuldades e incentivo nas etapas vencidas;

- Aos colegas e amigos da UFSC, pela convivência sadia, apoio, incentivo e sincera amizade da qual nunca irei esquecer. Em particular a Germana F. Ponce de Leon, Rógis J. Bernardy, Gilnei Machado, Gabriela Salgado, Maria Jaqueline Elicher, Cristiane Cardoso, Noeli Pertile, Alcionete, Ailton Meneguine, Cinara Zobot, Ivana M. Gomes, Márcia da S. Jorge, Maristela Ferrari.

- Aos amigos e colegas da UFSM, particularmente aos professores Luis Eduardo de Souza Robaina e Adriano Figueiró, ao Geógrafo Marcos Geovane Berger pelo apoio, mesmo à distância, mas de fundamental importância;

- Em geral aos professores e funcionários do Curso de Geografia da UFSC pelo apoio nos momentos oportunos, em especial ao prof^o. Edson Tomazzoli e a Prof^a Carla Bonetti;

-Ao IBGE de Florianópolis, em especial ao agrônomo Sérgio Shimizu pelo apoio e disponibilidade em trabalhos de campo;

- À Defesa Civil do Estado de Santa Catarina, principalmente aos membros da CODEC pelo apoio e incentivo na obtenção de dados;

- À EPAGRI/CLIMERH do bairro Itacorubi, pelo apoio na aquisição de informações relevantes, em especial a Vera Lucia da Silva;

- Enfim a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para realização do Mestrado.

Uma situação de risco não é somente quando o homem está sob imposição do perigo, mas principalmente, quando o perigo está sob imposição do homem.

(Sandro Sidnei Vargas de Cristo)

SUMÁRIO

LISTA DE MAPAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiii
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi

CAPITULO I

1 - INTRODUÇÃO	01
1.1 - OBJETIVOS	04
1.1.1 - Objetivo Geral	04
1.1.2 - Objetivos Específicos	04

CAPITULO II

2 - LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	05
2.1 – Localização da área de estudo	05
2.2 - Caracterização geral da área de estudo	07

CAPITULO III

3 – PROPOSIÇÃO E JUSTIFICATIVA	15
--------------------------------------	----

CAPITULO IV

4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.1 – Bacia Hidrográfica	20
4.2 - Abordagem Sistêmica	23
4.3 - Áreas de Risco	26
4.4 - Revisão conceitual de terminologias referentes a risco	28
4.5 - Expansão urbana em Áreas de Risco	32

4.6 - Política Nacional para redução de Desastres	35
4.7 - Mapeamento de Áreas de Risco	37
4.8 – Movimentos de Massa	38
4.9 – Enchentes	48

CAPITULO V

5 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
5.1 - Etapas de Trabalho	51
5.1.1 – Levantamento de materiais bibliográficos e cartográficos	51
5.1.2 – Trabalhos de Campo	52
5.1.3 – Trabalhos de Laboratório	53
5.1.4 – Trabalhos de Gabinete	67

CAPITULO VI

6 – ANÁLISE TEMÁTICA	70
6.1 - Aspectos Pedológicos	70
6.1.1 – Perfis de Solos	76
6.1.2 - Descrição dos Perfis de Solos 1 e 2	76
6.1.2 - Descrição dos Perfis de Solos 3 e 4	82
6.2 – Aspectos Geológicos	91
6.3 – Aspectos Geomorfológicos	99
6.3.1 - Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras	99
6.3.2 - Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense	100
6.4 - Formas das Encostas	105
6.5 - Declividade	108
6.6 – Evolução do Uso da Terra no período de 1978 a 1998.....	112
6.7 - Análise Areal do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.....	125
6.8 – Considerações a respeito do Plano Diretor Municipal e da atual Ocupação do solo	128

CAPITULO VII

7 – SUSCEPTIBILIDADE A RISCOS NATURAIS DE ENCHENTES E DESLIZAMENTOS -----	131
7.1 – Susceptibilidade à enchente -----	133
7.2 – Susceptibilidade a deslizamento -----	139

CAPITULO VIII

8 – CONCLUSÕES FINAIS -----	152
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	157
ANEXOS -----	166

LISTA DE MAPAS

1 – Mapa de Localização Geográfica	06
2 – Mapa dos Setores Leste e Oeste	08
3 – Mapa Planialtimétrico	11
4 – Mapa de Solos	75
5 – Mapa Geológico	98
6 – Mapa Geomorfológico	104
7 – Mapa das Formas de Encostas	107
8 – Mapa das Declividades	111
9 – Mapa do Uso da Terra em 1978	114
10 – Mapa do Uso da Terra em 1998	115
11 – Mapa da Evolução Urbana entre 1978 e 1998	124
12 – Mapa de Susceptibilidade a Deslizamentos e Enchentes	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos referentes a Movimentos de Massa -----	47
Quadro 2 – Hierarquização das áreas susceptíveis a deslizamentos -----	57
Quadro 3 – Pesos atribuídos às classes de Susceptibilidade a Deslizamento-	58
Quadro 4 - Pesos atribuídos às classes do Mapa de Solos -----	58
Quadro 5 - Pesos atribuídos às classes do Mapa Geológico -----	58
Quadro 6 - Pesos atribuídos às classes do Mapa Geomorfológico -----	58
Quadro 7 - Pesos atribuídos às classes do Mapa das Formas das Encostas--	58
Quadro 8 - Pesos atribuídos às classes do Mapa de Declividade-----	59
Quadro 9 - Pesos atribuídos às classes do Mapa de Uso da Terra 1998 -----	59
Quadro 10 – Valores de importância atribuídos aos Mapas Temáticos-----	59
Quadro 11 – Intervalos de classes correspondentes ao grau de susceptibilidade -----	60
Quadro 12 – Resumo das combinações dos elementos da paisagem condicionantes da susceptibilidade às enchentes e deslizamentos-----	61
Quadro 13 – Cores adotadas no Mapa de Susceptibilidade a Deslizamento --	66
Quadro 14 – Correlação entre as classificações de solos -----	70
Quadro 15 – Caracterização geral dos perfis de solos realizados no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi-----	89
Quadro 16 – Classes de Declividade-----	108
Quadro 17 – Classes do Uso da Terra (1978 e 1998) e suas áreas correspondentes -----	113
Quadro 18 – Classes de susceptibilidade à enchente -----	134
Quadro 19 – Desastres Naturais relacionados aos episódios pluviais intensos (enchente, enxurrada e alagamento) ocorridos em Florianópolis entre 1980 e 2000 -----	138
Quadro 20 – Levantamento dos Deslizamentos ocorridos em Florianópolis no período de 1980 a 2000 -----	140
Quadro 21 – Classes de susceptibilidade a deslizamentos -----	143

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bloco Diagrama do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, Florianópolis - SC -----	12
Figura 2 – Representação do cruzamento dos mapas temáticos realizado para elaboração do Mapa de Susceptibilidade -----	66
Figura 3 – Síntese dos Procedimentos Metodológicos adotados na pesquisa-----	69
Figura 4 – Destaque dos locais selecionados para realização dos perfis de solo, perfil de solo 1 (P1) e perfil de solo 2(P2)-----	76
Figura 5 - Detalhe do perfil 1(P1) enfatizando os horizontes de solo-----	79
Figura 6 – Destaque do perfil 2 (P2) com detalhe dos horizontes de solo -----	81
Figura 7 – Ênfase aos locais selecionados para realização dos perfis de solo, perfil de solo 3 (P3) e perfil de solo 4 (P4) -----	82
Figura 8 – Detalhe do perfil 3 (P3) destacando os horizontes de solo -----	84
Figura 9 – Destaque do perfil 4 (P4) com detalhe dos horizontes de solo -----	87
Figura 10 – Evidência da construção de edificações urbanas sobre o curso d' água no local identificado como depósito de Colúvio, com deterioração da vegetação e canalização da drenagem -----	93
Figura 11 – Afloramento rochoso de milonito-cataclasito em área de alta encosta no setor nordeste da área de pesquisa -----	95
Figura 12 –Destacando o controle morfoestrutural da drenagem feita por uma falha no terreno -----	97
Figura 13 – Evidenciando a Forma Interiormente Deprimida com amplo vale que serve de bacia de captação de águas do setor nordeste da área de pesquisa-----	103
Figura 14 – Ocupação urbana avançando na direção das altas encostas no setor norte da área de pesquisa onde a declividade fica acima de 30% -----	109
Figura 15 – Destaque para o adensamento urbano na planície de inundação do Rio Itacorubi, causando impermeabilização do solo, bairro Itacorubi-----	110
Figura 16 – Ênfase a vegetação de mata como cobertura das áreas de cabeceiras de drenagens na porção sul da área de pesquisa (nascentes do Córrego Grande)-----	117
Figura 17 – Antiga chácara localizada na porção nordeste da área de pesquisa, ainda conservando características de meio rural-----	118

- Figura 18 – Pequena propriedade desenvolvendo atividades rurais em meio à urbanização no bairro Córrego Grande----- 118
- Figura 19 – Cobertura vegetal de capoeirinha, como sinal de regeneração da vegetação nativa em área de média encosta, no bairro Itacorubi ----- 119
- Figura 20 – Ocupações urbanas e rodovias pavimentadas construídas sobre as margens da drenagem que desce o Morro do Quilombo, localizada na porção norte da área de pesquisa, bairro Itacorubi----- 122
- Figura 21 – Avanço da ocupação urbana em direção às médias e altas encostas no setor norte da área de pesquisa, bairro Itacorubi ----- 122
- Figura 22 – Cobertura da área de pesquisa feita pelas figuras geométricas utilizadas para medição de áreas e perímetros da mesma, para calcular os índices de Circularidade e de Forma----- 126
- Figura 23 – Flagrante da enchente que alagou as ruas do Parque São Jorge, no bairro Itacorubi----- 135
- Figura 24 – Destaque aos danos causados pela enchente no dia 02/02/2000, com postes caídos e ruas totalmente alagadas durante o episódio pluvial intenso que atingiu o bairro Itacorubi em 02/02/2000 ----- 136
- Figura 25 – Avanço da urbanização sobre as encostas no Morro do Quilombo, causando aumento da susceptibilidade a deslizamento ----- 147
- Figura 26 – Destaque para os cortes de terra feitos para expansão urbana nas encostas do Morro do Quilombo, auxiliando a instabilidade do terreno (bairro Itacorubi) ----- 148
- Figura 27 – Detalhe da residência junto aos blocos de rochas em áreas de baixa encosta no bairro Itacorubi ----- 149

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Quadro de combinações dos elementos da paisagem condicionantes a susceptibilidade às enchentes e deslizamentos no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi. -----	167
Anexo 2 - Legislação selecionada do Plano Diretor de Florianópolis-----	189

LISTA DE SIGLAS

ABGE – Associação Brasileira de Geologia e Engenharia

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos

AGF – *Association Géographes Français*

APA – Área de Preservação Ambiental

APL – Área de Preservação com Uso Limitado

APP – Área de Preservação Permanente

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

CEDEC – Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina

CFH – Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFSC

CLIMERH – Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina

CODAR – Sistema de Codificação de Ameaças e Riscos

CODEC – Centro de Operações da Defesa Civil de Santa Catarina

COMDEC – Comissões Municipais de Defesa Civil

CONDEC – Conselho Nacional de Defesa Civil

COPOM - Centro de Operações da Polícia Militar - SC

CORDEC – Coordenadorias Regionais de Defesa Civil

CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

DEDC-SC – Diretoria Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina

DEDEC – Departamento de Defesa Civil

EDUSP – Editora da Universidade de São Paulo

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

FURB – Fundação Universidade Regional de Blumenau

GPS – *Global Position System*

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IOESC – Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina

IPH – Instituto de Pesquisas Hidroviárias da Companhia Docas do Rio de Janeiro

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo

IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis

LABDREN – Laboratório de Drenagem Urbana do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFSC

LABGEOP – Laboratório de Geoprocessamento da UFSC

LAGEOLAM – Laboratório de Geologia Ambiental da UFSM

ONG – Organização não Governamental

PMMC – Parque Municipal do Maciço da Costeira

PNDC – Plano Nacional de Defesa Civil

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

SDE – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul – SC.

SINDEC – Sistema Nacional de Defesa Civil

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SRHSA – Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação do Estado da Bahia.

SUDESUL – Superintendência de Desenvolvimento Sul

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UNDRO – United Nations Disaster Relief Office

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UNICOBI – União dos Conselhos Comunitários da bacia do Itacorubi

USP – Universidade de São Paulo

RESUMO

A presente pesquisa, trata-se de uma análise dos problemas ambientais do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, localizada na Porção Central da ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, relacionados, principalmente, com as áreas de riscos naturais sob o processo de expansão urbana. Este processo de expansão urbana, que ocorre tanto nas encostas declivosas quanto nas planícies de inundações, acentua os impactos negativos causados pelas chuvas intensas que são as enchentes e os deslizamentos. Diante desse problema sócio-ambiental, o objetivo principal do estudo é identificar as áreas susceptíveis a riscos naturais, através da análise integrada dos fatores físicos e humanos, tendo como produto final a elaboração do Mapa de Susceptibilidade a Riscos Naturais de Deslizamentos e Enchentes. Para atingir o objetivo proposto, adotou-se os seguintes procedimentos metodológicos: primeiramente, foram analisados os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, declividade, formas das encostas e o uso da terra, através da interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélites e trabalhos de campo apoiados com GPS. Com os diversos aspectos analisados, foram confeccionados mapas temáticos, onde para cada uma das características identificadas foram atribuídos valores (pesos) a fim de estabelecer as classes de susceptibilidade a riscos de deslizamentos e enchentes, que foi realizado mediante o cruzamento de todos os elementos considerados por intermédio de um *software* gerenciador de SIG (*Microstation GeoGraphics*), resultando no Mapa de Susceptibilidade, com a hierarquização das diversas classes de suscetibilidades à enchente (baixa e alta) e a deslizamento (nula, baixa, moderada, alta, muito alta e crítica). Em áreas de expansão urbana, como a da presente pesquisa, os locais inadequados, como altas encostas e planícies de inundação, além de representarem vários problemas sociais, ambientais e econômicos, também revelam a falta de preocupação pelos órgãos de planejamentos com o processo de desenvolvimento urbano. Dessa forma, com a elaboração dessa pesquisa, espera-se contribuir para melhoria das condições sócio-ambientais da área e da qualidade de vida dos moradores locais, com a disponibilização de informações para aplicação em ações de melhorias no planejamento do uso do solo urbano municipal, buscando-se direcionar as ocupações humanas para locais adequados, evitando-se, assim, novas instalações em áreas que ofereçam risco de vidas e de perdas materiais, e principalmente, para elaboração e aplicação de um Plano Emergencial de Defesa Civil em Florianópolis com adoção de medidas preventivas que evite acidentes e não apenas contabilizem os danos decorrentes das chuvas intensas.

ABSTRACT

The present research is about an analysis of the ambient problems of the sector east of the hydrographic basin of the River Itacorubi, located in the Central Portion of the island of Santa Catarina, city of Florianópolis, related, mainly, with the areas of natural risks under the process of urban expansion. This process of urban expansion, that occurs in such a way in the declivous hillsides how much in the flooding plain, accents the negative impacts caused by intense rains that are the floods and the landslides. Ahead of this partner-ambient problem, the main objective of the study is to identify to the susceptible is areas the natural risks, through the integrated analysis of the physical and human factors, having as end item to the elaboration of the Map of Susceptibilities the Natural Risks of Landslides and Floods. To reach the considered objective, one adopted the following methodological procedures: first, the geologic, geomorphologic, soils aspects, declivity, forms of the hillsides and the use of the land had been analyzed, through the interpretation of air photographs, images of satellites and supported works of field with GPS. With the diverse analyzed aspects, thematic maps had been confeccioned, where each one of the identified characteristics stops had been attributed values (weights) in order to establish the susceptibilities classrooms the risks of landslides and floods, that were carried through by means of the crossing of all the considered elements, for intermediary of a manager software of SIG (Microstation Geographics), resulting in the Map of susceptibilities, with the hierarchization of the diverse classrooms of susceptibilities to the flood (low and high) and the landslide (null, low, moderate, high, much high and critical). In areas of urban expansion, as of the present research, the inadequate places, as the high hillsides and the plain of flooding, besides representing some social, ambient and economic problems, also disclose the lack of concern for the Agencies of planning with the process of urban development. Of this form, with the elaboration of this research, one expects to contribute for improvement of the partner-ambient conditions of the area and the quality of life of the local inhabitants, with the show of information for application in action of improvements in the planning of the use of the ground urban municipal, searching to direct the occupations human beings for adjusted places, preventing, thus, new installations in areas that offer risk of lives and material losses, and mainly, for elaboration and application of a Plan Emergencies de Defense Civilian in Florianópolis with adoption of writs of prevention that it prevents accidents not only and enters the decurrently damages of intense rains.

CAPITULO I

1 – INTRODUÇÃO

O intenso processo de urbanização, principalmente nas últimas décadas, tem proporcionado fatores negativos ao ambiente, como desmatamento, poluição da água e do ar, ocupação de encostas e margens fluviais, entre outros, os quais acentuam as situações de riscos, por ocasião de eventos naturais como os episódios pluviais intensos.

Estes episódios pluviais intensos são freqüentemente registrados pelos meios de comunicação pelas conseqüentes ocorrências de desastres relacionados às enchentes e deslizamentos, muitos dos quais são provenientes da ocupação humana em áreas susceptíveis a riscos naturais¹, como encostas declivosas proporcionando ocorrências de deslizamentos e de áreas marginais aos cursos d'água favorecendo às enchentes.

Muitos destes desastres naturais que ocorrem em várias partes do globo terrestre, principalmente em países com dificuldades econômicas, Indonésia (1992), México e Equador (1993) e Venezuela (1999)², alcançam grandiosas magnitudes, causando verdadeiras catástrofes, com incontáveis danos materiais e inúmeras perdas de vidas humanas.

No intuito de reduzir ou amenizar determinados problemas relacionados a áreas em situações de riscos, realiza-se um número cada vez maior de Congressos, Simpósios e Seminários, entre outros eventos, tendo por objetivo analisar as causas e conseqüências de desastres naturais, como as enchentes e os deslizamentos.

Esta preocupação pode ser verificada pelo desenvolvimento do Programa das Nações Unidas, o qual designou a década de 90 como “Decênio para redução dos desastres naturais”, significando o início de um esforço mundial pela busca de alternativas de redução de desastres e suas conseqüências.

¹ Áreas Susceptíveis a Riscos Naturais: são considerados nesta pesquisa, como aqueles locais que, embora não apresentem situações de risco de perdas materiais ou de vidas humanas atualmente, possuem condicionantes ou predisposição à ocorrência de acidentes futuramente por ocasião de episódios pluviais intensos.

Preocupação esta, que também deve se manifestar no Brasil, pois segundo estimativas, cerca de 80% da população vive em áreas urbanizadas, e o adensamento populacional, especialmente nas principais cidades brasileiras e suas áreas periféricas, vem causando irreparáveis prejuízos ambientais, destacando-se o desmatamento das encostas, impermeabilização do solo, retificação de canais fluviais, ocupação ao longo das margens de rios e arroios, aterro nas áreas de mangues e banhados, entre outros, propiciando o surgimento de áreas susceptíveis a riscos naturais destacando-se as cidades de Salvador, Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro que sofrem constantemente com acidentes originados pelas enchentes e pelos movimentos de massa.

A exemplo das cidades citadas, o Estado de Santa Catarina também merece destaque e atenção especial, no que se refere à ocorrência de eventos naturais extremos, principalmente decorrentes de fortes chuvas que atingem a região sul do Brasil.

A região Sul do Brasil, composta pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é uma região de passagem de Frentes Polares em frontogênese, o que proporciona mudanças bruscas de tempo e a notáveis desvios pluviométricos anuais. Nas estações de primavera e verão os índices pluviométricos vinculam-se aos sistemas de frentes estacionárias e em descontinuidade durante as estações de outono e inverno, os fluxos de massas polares podem provocar chuvas violentas ao longo de toda a costa, que conseqüentemente agravam-se com o efeito orográfico (HERRMANN *et al* 2000 p.14).

Além desses sistemas sazonais de circulação atmosférica, o estado de Santa Catarina é afetado pelos episódios pluviais irregulares decorrentes do fenômeno *El Niño* que provoca, em determinados períodos, chuvas intensas que podem agravar a situação do Estado frente aos riscos naturais.

De acordo com o levantamento elaborado por Herrmann *et al* (2000) foram registradas no estado de Santa Catarina, durante o período de 1980 a 2000, cerca de 1.215 ocorrências de enchentes, 322 enxurradas e 117 deslizamentos.

² Segundo Carvalho (1998) apud Dias (2000), na Indonésia (1992) ocorreram 77 mortos, no México (1993) cerca de 27 mortos e 1000 desalojados, no Equador (1993) 70 mortos e segundo MRE (1999) apud Dias (2000), na Venezuela (1999) foram estimados entre 15 e 50.000 mortos e 81.000 feridos.

Em Florianópolis, local onde se situa a área da presente pesquisa, foram registrados 22 episódios pluviais intensos, totalizando 13 enchentes e 09 deslizamentos, causando danos materiais e humanos à população instalada em áreas de risco. População esta, que pelo processo de urbanização ocupa indiscriminadamente áreas de planície de inundação e inicia a ocupação das encostas no médio e alto vale das drenagens locais, favorecendo a susceptibilidade e novas ocorrências de deslizamentos e enchentes.

A medida em que os problemas ambientais se multiplicam nas áreas urbanizadas do município de Florianópolis, torna-se necessário à realização de estudos que contribuam na melhoria da relação homem e meio físico, evitando-se o agravamento da situação provocada pelo uso indiscriminado do solo.

Desta maneira é de grande importância o desenvolvimento da pesquisa no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi direcionada a identificar-se às áreas com fatores condicionantes a ocorrência de enchentes e deslizamentos, as quais apresentam fragilidades físicas naturais frente às ocupações urbanas.

Alia-se também, a tentativa de fornecer subsídios aos setores administrativos do Município, quanto à definição de suas prioridades e tomadas de decisões, principalmente aquelas ligadas a trabalhos de prevenção de acidentes em áreas de risco, bem como aqueles trabalhos de direcionamento das ocupações residenciais para os locais adequados.

As informações e subsídios, quando apresentados publicamente, reservam o direito da população de obter informações sobre os perigos decorrentes da ocupação de áreas com restrições de uso, como são os locais susceptíveis aos riscos de enchentes e deslizamentos.

1.1 – OBJETIVOS

1.1.1 - Objetivo Geral

Analisar de forma integrada os aspectos físicos e humanos no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi visando à identificação e mapeamento das áreas susceptíveis a riscos naturais de enchentes e deslizamentos.

1.1.2 - Objetivos Específicos

- Identificar e analisar áreas susceptíveis às enchentes e aos deslizamentos, em decorrência das formas de uso e ocupação do solo no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi;
- Analisar os diversos componentes da paisagem e elaborar mapas temáticos básicos: Geológico, Geomorfológico, Pedológico, Declividade, Forma das Encostas e do Uso da Terra;
- Confeccionar o mapa de Susceptibilidade aos Riscos Naturais de Enchentes e Deslizamentos da área de estudo com a hierarquização das classes de riscos;
- Subsidiar os Órgãos Gestores Municipais e setores do Planejamento Urbano da cidade, com intuito de contribuir para melhoria da qualidade ambiental de Florianópolis, bem como servir de apoio na tomada de decisões e realizações de ações preventivas aos riscos naturais de enchentes e deslizamentos;
- Dar continuidade ao mapeamento sistemático das áreas susceptíveis a riscos naturais na ilha de Santa Catarina.

CAPITULO II

2 - LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização da área de estudo

A área de pesquisa corresponde ao setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, localizada entre as coordenadas de 27° 34' 04 "e 27° 37' 52" de latitude Sul e 48° 28' 18 "e 48° 28' 12" de longitude Oeste (mapa 1). Esta inserida na parte central da Ilha de Santa Catarina onde se encontra a sede do município de Florianópolis. Município esse que, abrange a totalidade da ilha de Santa Catarina e incorpora, ainda, uma pequena porção da faixa continental costeira limitando-se com o município de São José.

Quanto à denominação de setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, esta foi definida em função das consultas as bases cartográficas do IBGE (folhas SG-22-Z-D-V-2 e SG-22-Z-D-VI-1, ano de 1981, ambas em escala 1: 50.000) e as cartas topográficas do IPUF (folhas 29, 31, 39, 57, 59 e 61, ano 1979 com a escala 1: 10.000), as quais apresentam divergências toponímicas.

Para o IBGE, Córrego Grande é a denominação do Rio principal do setor leste da bacia hidrográfica em questão, enquanto que para o IPUF a denominação do rio principal é Rio Itacorubi. Na carta do IBGE (1981), o Rio Itacorubi aparece como um afluente da margem direita do Córrego Grande, sendo denominado como Córrego Itacorubi.

A denominação da área de estudo foi adotada conforme a toponímia utilizada pelo IPUF, devido a dois fatores:

- Primeiro porque estas cartas foram utilizadas como bases cartográficas para a elaboração da pesquisa;
- Segundo, porque os trabalhos existentes na área de estudo, adotam a denominação de bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, maneira como os moradores dos bairros locais a identificam.

MAPA 1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

2.2 Caracterização geral da área de estudo

O setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, o qual tem como principal afluente o Córrego Grande, abrange uma área total de 16,80 Km², compreendendo cerca de 1.680 ha, com um perímetro de 21.751 metros. Representa cerca de 66% dos 25,19 Km² totais da área da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, onde está inserido (mapa 2).

A área de estudo faz parte do Distrito Sede de Florianópolis, especificamente do perímetro urbano municipal compreendendo parcialmente três bairros, Córrego Grande, Santa Mônica e Itacorubi.

O bairro Córrego Grande localiza-se na porção sul da área de estudo, onde se encontram as principais nascentes de drenagens. Apresenta ampla cobertura vegetal arbórea e a menor porcentagem de urbanização, comparado aos outros bairros que compõem a área. Isto pode ser justificado pelo seu relevo íngreme com encostas declivosas que dificultam o avanço das ocupações, aliado ao fato de que essas áreas mais elevadas fazem parte do Parque Municipal Maciço da Costeira, protegido por Lei.

O bairro Santa Mônica encontra-se na porção centro-oeste da área de pesquisa, em área de planície, e caracteriza-se, principalmente pela função residencial, pois no local encontram-se vários loteamentos residenciais com adensamentos urbanos que cobrem praticamente todo este setor.

O bairro Itacorubi localizado na porção norte da área de estudo, possui característica e função residencial, porém se destaca também na prestação de serviços, devido à presença de um número significativo de Órgãos como: UDESC, CODEC, EPAGRI/CLIMERH, CELESC, TELESC, CREA, SIDASC, entre outros.

A evolução urbana da área, conforme Bueno (2000, p. 5), ocorreu no século XIX como consequência do deslocamento das populações Luso-Açorianas para o interior da Ilha de Santa Catarina na busca de terras. Assim surgem as Freguesias caracterizadas como chácaras dedicadas à agricultura de subsistência e criação de animais, como as da Santíssima Trindade, Pantanal e Itacorubi.

Mapa 2: SETORES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACORUBI

Na década de 60 com a criação da UFSC, os bairros próximos passaram a desenvolver-se, crescendo a urbanização em decorrência, também, da implantação de instituições públicas como a Eletrosul no bairro Pantanal e da UDESC e CELESC no bairro Itacorubi.

Ainda, de acordo com a mesma autora, o desenvolvimento dos bairros proporcionou o surgimento de novos aglomerados urbanos com características residenciais como o Córrego Grande e o Santa Mônica, propiciando o comércio e a especulação imobiliária, induzindo as populações carentes a venderem seus lotes e se deslocarem para lugares afastados de difíceis acessos.

Em decorrência desse crescimento surgem os primeiros núcleos urbanos, ocupando encostas e morros, sendo acrescidos posteriormente com pessoas vindas do campo em função do êxodo rural. Durante a década de 80 surgem os prédios residenciais e os conjuntos habitacionais aumentando a densidade demográfica, que é crescente até os dias atuais (BUENO, 2000).

As nascentes de drenagens encontram-se situadas junto ao Maciço da Costeira, pertencentes às elevações rochosas da Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense, a qual caracteriza-se por possuir uma seqüência de elevações dispostas de forma sub-paralela, orientadas predominante no sentido NE – SW, as quais apresentam menores elevações em direção ao mar (HERRMANN e ROSA, 1991). Nestas áreas se encontram os granitos Florianópolis, unidade na qual se se enquadram à maioria das rochas granitóides de Florianópolis, constituído geralmente por granitos e granodioritos com ampla variação de cor e textura (COITINHO e FREIRE, 1991).

O baixo curso do Rio Itacorubi, situa-se na Planície Flúvio-Marinha compartimento que é parte da Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras, um local de baixa declividade com alto índice de urbanização.

De acordo com (Herrmann e Rosa, 1991) o Rio Itacorubi antes de desaguar na baía norte, percorre uma extensa área de mangue (mangue do Itacorubi) que se encontra instalado no compartimento Planície de Maré (subdivisão da Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras), caracterizado por possuir solo rico em matéria

orgânica que propicia o desenvolvimento de uma vegetação típica (manguezal), sendo que seus condicionantes são a pouca profundidade do fundo oceânico facilitando o ingresso de água salgada associado a baixos níveis de energia cinética.

O relevo da área de estudo (ver mapa 3 e figura 1) caracteriza-se, portanto, por apresentar duas feições topográficas distintas, uma pela presença de uma área de planície que se encontra praticamente urbanizada próxima à foz do Rio Itacorubi (setor noroeste da área de estudo) e a outra pelas elevações rochosas com encostas íngremes formadas pelos morros e os divisores de água (setores norte, sul e leste da área de pesquisa).

Essas feições topográficas acentuam os contrastes altimétricos com amplitudes na ordem de 500 metros, destacando-se o morro da Costa da Lagoa com cerca de 496 metros, área mais elevada junto aos divisores leste da área de pesquisa, até chegar a 0 metro de altitude junto ao nível do mar, na baía norte da ilha de Santa Catarina, onde se encontra o mangue do Itacorubi. Contrastes altimétricos que também podem ser observados na figura 1, a qual destaca os pontos mais elevados da área de pesquisa e o controle da drenagem condicionada pelos aspectos do relevo, além da grande área de planície de inundação do Rio Itacorubi.

MAPA 3 PLANIALTIMÉTRICO

Figura 1. Bloco Diagrama

O clima do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi enquadra-se na caracterização climática do município de Florianópolis, conforme Freyesleben (1979) que resulta da atuação dos seguintes sistemas atmosféricos: Massa Tropical Atlântica (principal sistema na determinação do clima local), a Massa Polar Atlântica, a Massa Polar Velha (reduzida atuação em Florianópolis), a Frente Polar Atlântica, a Frente Polar Reflexa e as Linhas de Instabilidades Tropicais. Referindo-se aos sistemas atmosféricos atuantes, destaca-se os seguintes aspectos:

- Massa Tropical Atlântica: atinge Florianópolis com os ventos que sopram da direção N, NE, e NW, aumenta a temperatura e baixa à pressão. Também possui alto teor de umidade e tendência a instabilidade na porção inferior;

- Massa Polar Atlântica: possui formação em regiões de latitudes altas e atinge Florianópolis com os vento de direção S e SE, adquirindo umidade sobre o Oceano com possibilidade de instabilizar-se em sua base;

- Frente Polar Atlântica: é uma zona de descontinuidade frontal oriunda do encontro de duas massas de ar, ou seja, a massa Polar Atlântica e a massa Tropical Atlântica e atinge Florianópolis como Frente Fria ou Frente Quente, também originam ventos da direção W e NW propiciando a ocorrência de chuvas rápidas e intensas;

- Linhas de Instabilidades Tropicais: de origem provável das ondulações que acontecem ao longo da Frente Polar Atlântica, sendo que originam ventos de direção W e NW, também ocasionam chuvas rápidas e intensas para região.

A atuação destes sistemas associada a maritimidade e a latitude, geram um clima úmido com amplitudes térmicas anuais oscilando entre 8° e 10°C, a precipitação média anual fica ao redor de 1.500 mm. Contudo por ocasião de freqüentes episódios pluviais, em determinados períodos a média anual ultrapassa os 2.500 mm de chuva.

Também merece destaque, a presença de duas Áreas de Preservação Ambiental que abrangem parcialmente as delimitações da área de estudo, o Parque Manguezal do Itacorubi³ junto à foz do Rio Itacorubi e a outra o Parque Municipal do Maciço da Costeira⁴ que abrange as cabeceiras de drenagem do Córrego Grande (mapa 11).

³ Conforme Bernardy (2000), O Parque Manguezal do Itacorubi foi implantado em 20 de julho de 1999, através de um instrumento de cooperação assinado pela UFSC, Prefeitura Municipal de Florianópolis, Fundação Municipal de Meio Ambiente de Florianópolis, Procuradoria da República de Santa Catarina e Associações Comunitárias. Também é considerado pela legislação ambiental do Estado de Santa Catarina no Decreto nº 05 de junho de 1981, em seu artigo 42 que considera os manguezais como APA, e em conformidade com a resolução do CONAMA nº 4 de 18 de setembro de 1985 que inclui os manguezais como APP.

⁴ O Parque Municipal do Maciço da Costeira – PMMC é regido pela Legislação Municipal, Lei nº 4.605/95 e abrange as nascentes do Córrego Grande e o Maciço da Costeira localizado na porção central da Ilha de Santa Catarina.

CAPITULO III

3 – PROPOSIÇÃO E JUSTIFICATIVA

O processo de expansão urbana no município de Florianópolis, a exemplo do que ocorre em várias cidades brasileiras, também apresenta ocupações de forma desordenada onde as áreas peri-urbanas estão sendo submetidas a constantes transformações espaciais e degradações ambientais.

Estas áreas periféricas são de interesses, principalmente, para fins especulativos e imobiliários, sendo disponibilizadas para suprir a demanda do uso residencial, mesmo que determinados locais não sejam propícios a esta finalidade.

A transformação ou conversão do solo para uso urbano em locais com restrições naturais a ocupação residencial, pode gerar instabilidade ambiental e colocar em risco a população que ai se instalam.

Neste sentido o município de Florianópolis pelas suas características físicas e ocupações desordenadas em locais com restrições, apresenta inúmeras áreas susceptíveis a riscos naturais, referentes aos deslizamentos e às enchentes decorrentes principalmente de episódios pluviais intensos.

Deste modo, Florianópolis torna-se uma área propícia para realização de estudos relacionados a riscos naturais, pois a população instalada nas planícies aluviais sofre constantemente com as enchentes e as ocupações nas encostas íngremes propiciam os deslizamentos.

Deve-se ressaltar que os processos de movimentos de massa, no caso deslizamentos, bem como os extravasamentos de água dos córregos, arroios, rios, no caso das enchentes, são processos naturais, os quais caracterizam-se como riscos quando atingem algumas formas de ocupações relacionadas com as atividades humanas e proporcionam perigo à vida e aos seus bens materiais.

Conforme Herrmann (1998) e Herrmann *et al* (2001) a partir de 1980 até 2002, três episódios pluviais intensos atingiram a área conurbada de Florianópolis provocando enchentes e deslizamentos.

O primeiro aconteceu no mês de novembro de 1991, onde no dia 14 choveu 404,8 mm e o total mensal foi de 594,9 mm, com registro de 3.500 desabrigados e 7 mortos em São José, 3.500 desabrigados e 2 mortos em Biguaçu, 6.045 desabrigados e 1 morto em Palhoça e cerca de 1500 desabrigados em Florianópolis.

O segundo registrou-se no dia 22 de fevereiro de 1994, no qual choveu 227,4 mm e o total mensal foi de 432,7 mm deixando 377 desabrigados e 2 mortes em São José, 14.250 desabrigados e 1 morte em Biguaçu e 30 desabrigados em Florianópolis.

E o terceiro ocorreu em dezembro de 1995, onde foram registradas pela EPAGRI (bairro Itacorubi) chuvas de 411,9 mm no dia 23 e 104 mm no dia 24 e o total mensal foi de 563,40 mm. Também houve o registro de 4.500 desabrigados em São José, 1.000 desabrigados em Biguaçu, 1.500 desabrigados em Palhoça e 500 desabrigados e 1 morte em Florianópolis.

O processo de ocupação da Ilha de Santa Catarina e a conseqüente transformação do espaço geográfico, provocado pelo aumento das áreas urbanas, propiciou o aumento das áreas susceptíveis a riscos naturais, pois segundo Scheneider (1999) a expansão da cidade a partir da década de 70, fez com que, já na década seguinte a especulação imobiliária percebesse os morros como áreas de expansão urbana, pois as áreas baixas encontravam-se ocupadas e super valorizadas.

Referente ao crescimento do aglomerado urbano de Florianópolis, cabe destacar o aumento que ocorreu a partir de década de 60, segundo Herrmann (1989, p.222) devido principalmente, a implantação da BR 101, a qual atravessou no sentido Norte-Sul, as sedes municipais de Biguaçu, São José e Palhoça, propiciando a abertura de loteamentos perpendiculares a BR, maior circulação de mercadorias e expansão do comércio local.

A partir de 1960 foi notável o crescimento das cidades da área conurbada de Florianópolis, elevando-se de 115.338 habitantes em 1960 para 333.988 em 1991. Isto quer dizer que houve um aumento percentual de 189,44%, tendo Florianópolis participado com o maior número de habitantes (HERRMANN 1989, p.221).

Ainda de acordo com a mesma autora, com o crescimento urbano da área conurbada de Florianópolis, intensificado a partir da década de 60, na medida em que evoluíam os aspectos sociais, econômicos e culturais, também aumentavam os problemas relacionados ao inadequado uso do solo e à infra-estrutura urbana, os quais passaram a interferir na qualidade de vida e no bem estar das pessoas.

O município de Florianópolis em particular, foi o que mais contribuiu para o aumento populacional do seu aglomerado urbano, sendo que possuía em 1960 um total de 78.752 habitantes, passando para 342.315 habitantes no ano de 2000⁵, um aumento percentual de 334,67%, em apenas 40 anos, crescimento populacional de cerca de 8,36% ao ano.

Na área de estudo, onde se encontram importantes cursos d'água do município de Florianópolis, a expansão urbana tem causado vários prejuízos ao ambiente, auxiliando na proporção das enchentes nas áreas de planície e dos riscos de deslizamentos nas encostas declivosas.

Segundo Nascimento (1998), em pesquisa realizada na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, nas encostas urbanizadas são comuns os problemas de erosão, com danos aos pavimentos, terrenos e edificações, em consequência das altas velocidades das águas por ocasião das chuvas intensas. Descreve que as áreas mais baixas já sofreram inundações em diversas ocasiões, com conseqüentes prejuízos à população.

Conforme o mesmo autor, as possíveis causas dos problemas encontrados na área, seriam as obras de drenagem mal dimensionadas, as impermeabilizações dos terrenos pela ocupação urbana, o inadequado uso do solo em áreas de planície, a ocorrência de chuvas atípicas e efeitos das marés.

Deve-se enfatizar que o manguezal tem a função de regular o escoamento superficial e facilitar a infiltração da água pluvial, pois este serve como uma espécie de "esponja" absorvendo e permitindo seu escoamento de forma lenta e natural para o mar. Da mesma maneira, serve para amortecer o efeito causado pela velocidade do escoamento superficial em períodos de chuvas intensas.

A expansão urbana de maneira desordenada, desrespeitando as restrições do meio natural, possibilita o surgimento de ocupações irregulares, sujeitas a situações de riscos, que na maioria dos casos são condicionadas pela falta de infraestrutura básica adequada e de obras de engenharias necessárias às instalações de edificações, o que aumenta inevitavelmente os problemas socioeconômicos da cidade.

Desta maneira o setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, representa muita bem esta conjuntura, apresentando locais com ocupação urbana em locais inadequados, como áreas de preservações ambientais, encostas íngremes, planícies de inundações de drenagens, entre outras. Isto tem como consequência à exposição das pessoas aos efeitos oriundos de eventos naturais como as enchentes e movimentos de massa.

Apesar de não encontrar-se registros especificados como deslizamentos na área da presente pesquisa, se não forem tomadas providencias, como estudos e planejamentos de uso do solo, é possível que venham acontecer num futuro muito próximo, pois existem locais com evidente susceptibilidade a movimentos de massa.

É importante salientar que as áreas de encostas, ainda não encontram intensamente ocupadas, possibilitando a realização de um trabalho preventivo de orientação quanto às áreas susceptíveis a deslizamentos.

Entende-se que as pesquisas dedicadas à prevenção de desastres devem ser priorizadas pelos pesquisadores e estudiosos de "riscos naturais", pois as perdas de vidas humanas e de seus bens materiais acontecem constantemente e não podem esperar para serem registradas e contabilizadas tardiamente. Desta forma, apenas serão tomadas medidas corretivas e não preventivas como deveriam ser, ou seja, deveriam ser adotadas medidas buscando evitar a exposição das pessoas aos locais de risco.

Neste sentido, os trabalhos preventivos são de extrema importância para realização de campanhas de orientação das pessoas e para o direcionamento das

⁵ Fontes dos dados populacionais da grande Florianópolis: Censos do IBGE, obtidos em setembro de 2002 via internet na página do mesmo Órgão (www.ibge.gov.br).

ocupações para os locais adequados com maior segurança e menor exposição aos riscos.

Destaca-se também, a importância do estudo relacionado ao modo de transformação sócio-espacial e suas implicações, principalmente quando influenciam na deflagração dos desastres naturais, como enchentes e deslizamentos, agravando suas conseqüências. Conseqüências estas, que intensificam as perdas materiais e humanas, necessitando de respostas e atitudes no sentido de melhorar esta relação, como planejamentos de uso do solo e mapeamentos das áreas susceptíveis a riscos naturais.

Desta forma, a área da presente pesquisa foi selecionada para elaboração deste mapeamento, já que a mesma encontra-se com intenso processo de ocupação urbana junto às baixas encostas e áreas de planície. Fato que pode agravar-se com o aumento da urbanização no município de Florianópolis, proporcionado pelo surgimento de novos adensamentos de edificações de maneira inadequada comprometendo ainda mais o funcionamento natural desta rede de drenagem.

Além do que foi exposto, existe um número significativo de desastres naturais que atingiram Florianópolis nos últimos 20 anos, perfazendo um total de 22 desastres relacionados às enchentes e deslizamentos (HERRMANN *et al* 2000).

Os registros de enchentes encontrados junto aos meios de comunicação (jornais locais), destacaram os bairros Santa Mônica, Itacorubi e o Parque São Jorge como locais constantemente afetados pelas enchentes. Estes fatos também despertaram o interesse da Defesa Civil do estado de Santa Catarina pelo desenvolvimento da presente pesquisa.

CAPITULO IV

4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa científica necessita de uma fundamentação teórica relacionada com o seu propósito, na qual busca-se o entendimento sobre a problemática que envolve a especificidade do estudo. Dessa forma a revisão bibliográfica serve de suporte para pesquisa, desde a coleta de informações até as interpretações e análise final com apresentação de resultados.

Na busca desse embasamento direciona-se a revisão bibliográfica para alguns aspectos principais que serão adotados como bases conceituais na presente pesquisa, os quais estão especificados a seguir.

4.1 - Bacia Hidrográfica

Conforme Christofolletti (1980, p.106) a análise de bacias hidrográficas apresentou um caráter mais objetivo a partir de 1945, com a publicação de Robert H. Horton, que procurou estabelecer leis do desenvolvimento dos rios e suas bacias, ao qual cabe a primazia da abordagem quantitativa de bacias de drenagens através de nova concepção metodológica que originou várias pesquisas e seguidores. Destaque também para Arthur N. Strahler e seus colaboradores na Universidade de Colúmbia, sugerindo índices e parâmetros para o estudo analítico de bacias hidrográficas.

O estudo analítico em bacias hidrográficas é utilizado por alguns pesquisadores, principalmente na análise de sua dinâmica atual, como é o caso da análise areal proposta por Christofolletti (1974, p.90), o qual busca associar a forma da bacia hidrográfica com sua área. Para isso, ele propõe a aplicação de alguns parâmetros, entre os quais, o cálculo do Índice de Circularidade e do Índice de Forma, que foram aplicados na presente pesquisa.

Da mesma maneira, Rocha (1997, p.75) diz que existem cerca de 40 parâmetros já utilizados para caracterização de uma bacia hidrográfica, sendo que seis auxiliam na investigação da deterioração ambiental. Dessa forma, esta pesquisa utilizou dois desses parâmetros, Índice de Circularidade e Índice de Forma.

Com a mensuração da forma e da área da bacia hidrográfica é possível obter-se informações sobre seu comportamento em determinadas ocasiões, como nas bacias hidrográficas com formas circulares, as quais apresentam maiores probabilidades de serem atingidas por enchentes (ROCHA, 1997).

Com intuito de investigar o comportamento ambiental do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi frente às enchentes, utilizou-se os valores obtidos com os cálculos dos Índices de Forma e de Circularidade, os quais indicaram baixo índice de Circularidade e uma forma triangular da área de estudo.

A utilização de bacia hidrográfica como limite de área de pesquisa, é importante, pois no seu interior podem ser observadas as entradas (*input*) e saídas de energia (*output*) durante um evento natural, como por exemplo, uma enxurrada que pode ser acompanhada continuamente desde as cabeceiras de drenagem até a foz.

Segundo Rocha (1991), a utilização de bacias hidrográficas como delimitação natural para realização de pesquisas e planejamentos é cada vez mais freqüente no Brasil. Assim, essas pesquisas tem tido um papel importante na identificação de áreas susceptíveis a riscos. E ainda vêm sendo utilizadas como parâmetros de análise da deterioração, sensibilidade ambiental e na identificação de áreas prioritárias para intervenção, visando a preservação.

O mesmo autor enfatiza que a utilização e opção pelo uso de uma bacia hidrográfica, como área limite na execução de estudos, planejamentos e pesquisas em geral, se estende desde as décadas de 70 e 80 no Brasil, quando o Governo Federal brasileiro instituiu o Programa Nacional de Bacias Hidrográficas. Além desse Programa, surgem novos interesses relacionados ao estudo de bacias hidrográficas, a partir de várias pesquisas ligadas ao Gerenciamento de bacias hidrográficas com organizações de Comitês de bacias hidrográficas, entre outros.

Segundo Tucci (1993), o planejamento de uma bacia hidrográfica é fundamental em uma sociedade devido ao uso crescente da água. Essa tendência atual envolve desenvolvimento sustentado de bacia hidrográfica, que implica no aproveitamento racional dos recursos hídricos, com o mínimo dano ao ambiente.

Os danos ao ambiente devido à ocupação e uso crescente dos recursos hídricos, mencionados pelo autor, podem ser observados *a priori* na área de estudo através da urbanização de áreas baixas próximas à drenagem do Rio Itacorubi, principalmente para moradias com pavimentações, canalizações, desvios de drenagens e aterros.

Para Beltrame (1994, p.1) a deterioração desenfreada dos recursos naturais renováveis, na atualidade, é um processo que deve ser analisado e contido com eficiência e rapidez. Nesse sentido, o uso de bacia hidrográfica como área de estudo, é uma forma de diagnosticar a situação em que se encontram esses recursos naturais, em um dado espaço geográfico, podendo ser um instrumento necessário em um trabalho de conservação ambiental.

Em conformidade com a autora, pode-se acrescentar que o mapeamento de áreas susceptíveis a enchente e deslizamento na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi é um modo de diagnosticar a situação da área e também uma forma de buscar-se contribuir para o desenvolvimento de trabalhos de preservação natural.

Para Leal (1998, p.275) as grandes cidades possuem graves problemas provocados pelas relações conflituosas entre áreas urbanas e bacias hidrográficas, que são provocados pelo modo de vida e de produção dominantes. O autor diz que para transformar essa situação é necessário o desenvolvimento do planejamento ambiental integrado em todos os níveis de ação governamental, democratização do planejamento e a inclusão da análise das bacias hidrográficas urbanizadas na elaboração do planejamento ambiental das cidades.

As relações conflituosas entre áreas urbanas e bacias hidrográficas podem ser constatadas na área desta pesquisa, principalmente nas proximidades da foz do Rio Itacorubi, onde a urbanização se encontra instalada causando graves conseqüências ambientais como a redução de áreas de manguezal, modificação da drenagem proporcionando o surgimento de situações de risco, que tendem a se expandir por toda a drenagem.

Ainda segundo Leal (1998, p.274), vários problemas que ocorrem em áreas urbanizadas, como as enchentes, inundações e movimentos de massa, podem ser

analisados através de suas espacializações utilizando-se a bacia hidrográfica como referência para compreensão e busca de soluções. O autor ressalta que vários problemas acabam sendo resultante da não inserção das bacias hidrográficas no planejamento das cidades.

Segundo Lima e Silva (2000, p.234) para ocupação de uma bacia hidrográfica é relevante um planejamento onde devem ser incluídos, a proteção de vidas humanas e propriedades, a proteção da qualidade e reservas de água, proteção dos ecossistemas e o cuidado com os acessos a áreas mais frágeis e o gerenciamento das áreas de lazer inseridas na perspectiva de sustentabilidade do sítio a ser preservado.

Os referidos autores mencionam ainda a importância do planejamento do uso do solo buscando-se a preservação dos recursos naturais e das vidas humanas, maneira como se propõe o mapeamento das áreas susceptíveis a riscos naturais no setor leste da bacia hidrográfico do Rio Itacorubi.

Existem evidências sobre a necessidade de um vigoroso programa de disciplinamento de uso das águas, cujo ponto de partida é um Plano Diretor de Recursos Hídricos, onde a adoção de bacia hidrográfica como unidade de planejamento é uma forma atual muito difundida para serem esboçados planos de ação que levam a formulação de políticas públicas.(SRHSA, 1999).

Procurando subsidiar os planos de ações preventivos e a tomada de decisões públicas, para evitar situações de riscos e disciplinar o uso dos recursos hídricos, ressalta-se a necessidade de um trabalho sistemático tendo como delimitações às bacias hidrográficas do município de Florianópolis.

4. 2 - Abordagem Sistêmica

Considerando-se que os processos que atuam na área de estudo sejam tratados de forma integrada, a especificação deste item, é no sentido de referendar as principais bases conceituais da análise geossistêmica. Isto por considerar-se que os processos que ocorrem no seu interior resultam da interação de vários fatores que atuam conjuntamente e não de forma individualizada.

Conforme Christofolletti (1999, p.5) o conceito de Sistema foi introduzido na geomorfologia por Chorley em 1962 e vários aspectos desta abordagem foram considerados por Christofolletti (1979), Strahler (1985) e Scheidegger (1991).

Para Chorley e Kennedy (1971) um Sistema é um conjunto estruturado de objetos e/ou atributos, já para Haigh (1985) um Sistema é uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes ou componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam uma interação que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas.

Analisando-se a área como um Sistema, entende-se que as áreas de susceptibilidade as enchentes e aos deslizamentos no setor leste do Rio Itacorubi são originadas pela soma de vários fatores e/ou partes que as condicionam, como as formas do relevo, a geologia, as características vegetais, os desmatamentos, as ocupações urbanas, entre outros, os quais não se constituem em fatores isolados ou de elementos individualizados no desencadeamento das situações de risco ou de eventos.

Autores como Foster, Rapoport e Trucco *apud* Christofolletti (1999), consideraram o critério funcional e utilizaram classificações as quais distinguem os Sistemas em diferentes tipos, os Sistemas Isolados e os Sistemas Não Isolados, os Sistemas Fechados e os Sistemas Abertos.

De acordo com esta exemplificação pode-se caracterizar a área de estudo, como um Sistema Aberto em decorrência de haver no seu interior a troca de energia, ou seja, pontos de entrada (input) de energia e pontos de saída de energia (output) conforme explicado em parágrafos anteriores.

Para Christofolletti (1999, p.141) o conhecimento adequado dos Sistemas Ambientais permite compreender suas reações perante os impactos causados pelos projetos socioeconômicos e avaliar os benefícios e malefícios a curto, médio e longo prazo.

O mesmo autor comenta que a abordagem holística, integrativa, constitui a base fundamental para o desenvolvimento de planejamentos e estudos de impactos, a qual pode obter três direcionamentos: para avaliação de impactos no meio

ambiente, avaliação de impactos tecnológicos e o delineamento de metas a serem alcançadas.

O autor Gonzales (1991, p.3-4) aborda a visão sistêmica como um Geossistema, conceito este proposto por Sotchava na década de sessenta, comentando que nesta conceituação pode haver uma distinção entre dois grandes grupos de definições: o primeiro que considera o Geossistema com o domínio natural e o segundo que considera o Geossistema como resultado da integração do homem com a natureza.

O segundo grande grupo citado pela autora, tende a adequar-se ao tipo de pesquisa proposta no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, pois o enfoque sobre áreas susceptíveis a deslizamentos e enchentes, também visa a investigação da forma como esta ocorrendo a integração entre o homem com o seu ambiente, bem como sua interferência condicionando situações de risco.

Segundo Monteiro (1996, p.17) a abordagem integradora formulada como Geossistema é um novo paradigma para Geografia Física, pois não visa somente aproximar as diferentes esferas do "natural" mas também facilitar o entrosamento com os fatos "sociais" ou "humanos".

Seguindo a idéia do autor sobre a aproximação de diferentes esferas no Geossistema, acrescenta-se que as questões que envolvem o estudo de áreas de risco, também envolvem as questões sociais, por exemplo, as formas como ocorrem a "escolha" de ocupação de uma área sujeita a enchentes ou deslizamentos para morar, representa muitas vezes as condições sociais e econômicas de uma comunidade, nem sempre as pessoas tem opções de conseguir adquirir um terreno em local adequado para habitar e que acabam convivendo com o perigo e a insegurança.

Ainda para Monteiro (1996, p.90) pode-se observar que a prática da abordagem geossistêmica envolve também equipes intedisciplinares, sendo que a interdisciplinaridade ocorre quando há interação entre várias disciplinas, de modo que as mesmas convergem para um propósito superior e comum ao interesse de todas.

Dessa maneira verifica-se que o método geossistêmico pode ser utilizado em várias áreas de pesquisa, como é o caso do estudo de áreas susceptíveis a risco de enchentes e deslizamentos dentro de uma bacia hidrográfica, pois em seu interior existem vários elementos inter-relacionados conforme a complexidade que os envolvem. Neste sentido a existência de uma série de fatores e elementos complexos, os quais teriam que ser investigados de forma detalhada e com a participação de vários profissionais de diferentes áreas, cada um contribuindo de acordo com sua formação e capacidade.

Mas nem sempre é possível a aplicação da interdisciplinaridade em sua plenitude, como é o propósito da presente pesquisa, porém, pretende-se desenvolver uma análise da área com uma visão sistêmica dos processos investigados e não com uma visão particularizada.

4.3 - Áreas de Risco

O estudo da temática que envolve áreas de risco é importante, pois possibilita a identificação de áreas que podem colocar a vida de pessoas em perigo, bem como de seus bens materiais, além de permitir o aprofundamento de explicações sobre os processos que desencadeiam desastres e suas conseqüências.

No Brasil os métodos, técnicas de identificação, análise e cartografia dos riscos naturais possuem um amplo desenvolvimento, sendo que na maioria tratam dos movimentos de massa.

Existem atualmente inúmeras propostas para elaboração de cartas de risco no Brasil, destacando-se os trabalhos desenvolvidos pelo IPT (Instituto de Pesquisas tecnológicas de São Paulo).

De acordo com Valdati (2000, p 10-12) pode-se destacar a realização de trabalhos referentes a riscos na França e Itália, o que demonstra a preocupação existente nestes países com a problemática.

Refererindo-se a França, o mesmo autor destaca, a Association des Geographes Français (AGF) com a realização de quatro Colóquios: o primeiro em

1989 com o tema "Riscos Naturais", o segundo em 1990 com o tema "Riscos Naturais e Sociedade", o terceiro com o tema "Riscos Naturais e Riscos Urbanos" publicado em 1995, no ano em que também foi realizado o quarto Colóquio que abordou o "Crescimento Urbano e Riscos Naturais".

Na Itália Valdati (2000) enfatiza os estudos realizados pelas Universidades de Módena e de Pádua, onde existem equipes de pesquisadores voltados aos riscos e desastres, com o enfoque aos deslizamentos de encostas.

Os trabalhos mencionados demonstram o crescente interesse nos estudos relacionados às áreas de risco, principalmente devido ao agravamento das conseqüências negativas a humanidade causadas pelos Desastres naturais.

As conseqüências em épocas passadas não alcançavam tamanhas proporções como atualmente, pois houve um aumento considerável da ocupação populacional em áreas de uso inadequado, proporcionando que os desastres naturais atinjam um número maior de áreas habitadas criando novas situações de riscos.

Segundo o IPT (1991), "áreas de risco são aquelas áreas que apresentam possibilidades de perigo, perda ou dano, do ponto de vista social e econômico, na qual a população esteja submetida caso ocorra processos físicos naturais".

Em conformidade com o órgão, as áreas de riscos estão associadas à presença de ocupação humana em áreas com possibilidades de serem atingidas por eventos naturais, como é o caso das áreas baixas próximas a foz da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, a qual previamente poderia ser considerada como área de risco, pois constantemente é atingida por enchentes e enxurradas causadas por chuvas intensas.

Segundo Cerri e Amaral (1997), existem várias formas de classificação de áreas de riscos, sendo que uma delas possui como base às situações potenciais de perdas e danos ao homem, a qual considera os riscos ambientais como classe maior dos riscos, subdividindo-os em classes e subclasses, onde se enquadram as enchentes e deslizamentos.

Conforme Monteiro (1999, p.9), a existência do risco é em função do ajustamento humano aos eventos naturais extremos, como exemplo o autor diz que as enchentes não trariam riscos se as planícies inundáveis não fossem ocupadas, da mesma forma, os movimentos de massa não seriam perigosos se as encostas não fossem intensamente ocupadas, com formas expontâneas, precárias em sítios perigosos.

Recentemente, percebe-se a existência da abordagem da temática riscos pelas Ciências Sociais, segundo Guivant (1998, p.9) desde os anos 80 aumentou significativamente o número de estudos sociais sobre riscos, a qual vem chamando a atenção para duas questões relevantes quanto às análises sociais sobre riscos, uma é as relações entre leigos e peritos e a outra são as estratégias para o controle dos riscos.

Ambas questões enfatizadas pela autora são importantes, desde a sociologia ambiental, que assume uma posição construtivista para estudar as divergências e conflitos sobre a natureza, até as causas e a extensão dos problemas ambientais entre os atores sociais envolvidos.

4.4 - Revisão conceitual de terminologias referentes a risco

A falta de uma homogeneização conceitual relativo a termos utilizados em estudos, pesquisas e trabalhos em geral relacionados a riscos, têm causado preocupação entre os pesquisadores, pois dificulta a identificação e o entendimento dos processos físicos que estão envolvidos em diversas situações investigadas pela falta de uma linguagem única e consensual.

Conforme Valdati (2000 p.32), falta clareza sobre a questão da conceituação dos termos riscos e desastres naturais, onde este também adota eventos naturais como risco, pois entende que a possibilidade de ocorrência de um evento capaz de provocar dano depende de sua magnitude, podendo-se caracterizar como um desastre. Em conseqüência o autor aborda riscos, eventos e desastres naturais, utilizando o termo natural designado à origem do fenômeno.

O autor salienta a dificuldade em iniciar sua pesquisa sobre riscos, pois surgiram problemas referentes a terminologias, imprecisão dos termos e até

traduções em diferentes idiomas, além da difícil tradução este também destaca a imprecisão dos termos, muitas vezes falsos cognatos e traduzidos de forma inadequada.

Valdati (2000, p.30) menciona autores que serviram de base para o entendimento da conceituação de risco, como: Monteiro (1991), o qual diz que a tradução mais adequada de *natural hazards* do inglês para o português seria acidente, o que para determinados autores seriam azares naturais. Cita Faugères (1992), com a tradução da expressão *natural hazards* para o francês como *risque naturelles* que em português seria riscos naturais.

Deste modo, observa-se que Christofolletti (1989, p.214), denomina as parcelas da superfície terrestre como, aquelas áreas que apresentam perigo potencial ou risco de vida humana ou para artefatos construídos em suas atividades, por áreas sujeitas aos azares naturais ou áreas de riscos naturais, podendo-se chamar o evento, como azares de cheias, azares sísmicos, azares climáticos, entre outros.

No mesmo sentido, Augusto Filho et al (1990, p.337-340), apresenta alguns termos e conceitos utilizados em publicações internacionais relativas a Eventos, Acidentes, Desastres naturais ou Geológicos, os quais expõem a complexidade conceitual que envolve a questão do estudo de riscos, entre estes se destacam:

- *Natural Event*: Um evento natural é simplesmente uma ocorrência natural sem conseqüências sócio econômicas ou perigos potenciais. (Engineering geology, an Environmental Approach, 1986);

- *Natural Hazard*: Eventos que ocorrem naturalmente e são capazes de causar danos ou mortes de pessoas e/ou estragos em propriedades (Natural Hazard, Risk Assesment and Public Policy, 1982);

- *Geologic Hazard*: Condição geológica ou fenômeno geológico que apresenta um risco ou perigo potencial à vida e propriedade ocorrem naturalmente ou por interferência do homem. (American Geological Institute, 1984);

- *Natural Disaster*: Um desastre natural é resultado da ocorrência de um Hazard. (Engineering Geology, na Environmental Approach, 1986);

- *Risk*: É visto em função da probabilidade que um evento ou série de eventos de várias magnitudes ocorrerem e gerarem conseqüências desses eventos (Natural Hazard Risk, Assesment and Public Policy, 1982);

- *Elements at Risk*: Representa a população, construções e obras de engenharia civil, atividades econômicas, serviços públicos, utilidades e infraestrutura em risco numa determinada área. (UNDRO, 1979).

Além da apresentação de vários conceitos internacionais, os mesmos autores, apresentam uma proposta conceitual para Evento, Acidente e Risco, sugerindo os seguintes conceitos:

- Evento natural: Como o processo geológico ou atmosférico que tenha ocorrido, sem causar conseqüências sócio-econômicas;

- Acidente natural: Como processo geológico ou atmosférico que tenha ocorrido, causando conseqüências sócio-econômicas;

- Risco natural: Como a circunstância ou situação de perigo, perda ou dano social e econômico, devido a uma condição geológica ou atmosférica ou a uma possibilidade de ocorrência de processos naturais, induzidos ou não.

Deve-se ressaltar, que além dos processos geológicos enfatizados pelos autores, entram outros fatores determinantes na questão de risco (natural ou induzido) como: os aspectos geomorfológicos, pedológicos, formas das encostas, cobertura vegetal, interferência antrópica, entre outros.

Esta proposta de conceituação apresentada servirá como base conceitual na presente pesquisa, principalmente quando se refere a riscos relacionados às enchentes ou deslizamentos, acrescentando-se o termo susceptibilidade para aqueles locais com condicionantes ou predisposição à ocorrência de desastres naturais.

Os desastres naturais são resultados de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável causando danos humanos, materiais e ambientais com conseqüentes prejuízos econômicos e sociais (CASTRO org. 1997).

Apesar de reconhecer a necessidade de maiores discussões sobre a conceituação utilizada pela comunidade científica e estudiosos em geral, não se pode esquecer e respeitar a conceituação oficial existente no Brasil, a qual é utilizada e apresentada no Plano Nacional de Defesa Civil (CASTRO org. 1997), onde estão detalhados os seguintes conceitos:

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

- Desastre: Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais com conseqüentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e a vulnerabilidade do sistema, e é quantificada em função dos danos e prejuízos;

- Dano: Medida que define a intensidade ou severidade da lesão resultante de um acidente ou evento adverso. Perda humana, material ou ambiental, física ou funcional, que pode resultar, caso seja perdido o controle sobre o risco. Intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais induzidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e/ou ecossistemas, como conseqüências de desastres;

- Vulnerabilidade: Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis. Relação existente entre a magnitude da ameaça, caso ela se concretize e a intensidade do dano conseqüente;

- Ameaça: Estimativa de ocorrência e magnitude de um evento adverso, expresso em termos de probabilidade estatística de concretização do evento e da provável magnitude de sua manifestação.

4.5 - Expansão urbana em Áreas de Risco

O processo de expansão urbana e a falta de condições de infra-estrutura de moradias ocupando áreas consideradas como áreas de risco, podem ser associados a vários fatores, que vão desde o aumento populacional e a falta de condições econômicas das pessoas para aquisição de imóveis e terrenos em locais adequados, até a carência de políticas públicas de planejamentos nas cidades e suas periferias.

De acordo com Herrmann (1999, p.34) a urbanização mundial é um processo inevitável, com agravante causado pelo ritmo acelerado como ocorre este crescimento. As cidades crescem e a capacidade de administração “não consegue” acompanhar este ritmo de crescimento, com dificuldades de planejar e de fornecer equipamentos básicos para as mesmas como as obras de infra-estrutura urbana.

O problema mencionado pela autora pode ser observado na área de pesquisa, a qual apresenta considerável crescimento da urbanização, onde surgem novas áreas de expansão em curtos espaços de tempo, o que tende a dificultar ainda mais a administração da área e o fornecimento de equipamentos de infra-estrutura urbana.

Para Castro org. (1997, p.5) o crescimento desordenado das cidades é considerado como um condicionante de desastres, significando também, a redução de estoques de terrenos em áreas seguras e sua conseqüente valorização provocam os adensamentos dos estratos populacionais mais vulneráveis em áreas de riscos mais intensos.

Este fato pode ser observado nas grandes cidades brasileiras, onde principalmente as classes sociais de baixa renda obrigam-se praticamente a ocupar áreas de encostas e margens de rios e arroios, tornando-se vulneráveis a eventos naturais de grande intensidade.

Pastorino (1971, p.7) exemplifica o problema demonstrando que na bacia hidrográfica de São Paulo, onde as planícies de inundações foram ocupadas pelo homem antes de serem tomadas medidas eficientes para o afastamento das águas. Destacando que, pelo contrário, o poder público e os particulares só têm agravado a situação com o aumento do escoamento superficial e com o revestimento progressivo do solo dificultando o escoamento das águas pelos leitos dos rios, com o lançamento de esgotos, detritos e lixos, além da implantação sistemática de obstáculos.

O agravamento da situação degradativa da bacia hidrográfica de São Paulo citada pelo autor, reforça a preocupação desta pesquisa no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi no sentido de que seja evitada a ampliação dos problemas ambientais devido à presença da ocupação urbana em locais susceptíveis às enchentes e deslizamentos.

Conforme Xavier e Oliveira (1996, p.53), em pesquisa realizada sobre a ampliação de áreas de risco no município de Belo Horizonte, em consequência das ocupações de áreas inadequadas, desencadearam-se processos erosivos e deslizamentos de encostas, com consequente assoreamento dos cursos d'água, obstrução de canais de drenagem e de galerias pluviais.

Ainda de acordo com os autores, em Belo Horizonte o crescimento periférico urbano ultrapassou os limites municipais e se integrou a região metropolitana, processo este, que pode ser relacionado com a mobilidade da população de renda familiar baixa. Assim sendo o processo de expansão urbana, em parte, esta ocorrendo pela agregação de terrenos cada vez mais distantes do centro urbano, com loteamentos sem infra-estrutura urbana e social, são áreas economicamente acessíveis, mas que impõem elevados custos.

Estes custos que os autores se referem, estão associados diretamente à instalação e ocupação humana em áreas de risco com a possibilidade de causar danos irreparáveis, tanto de ordem ambiental, quanto de ordem socioeconômica. Danos que não são onerosos somente aos moradores em situação de risco, mas também ao poder público que deve tomar medidas corretivas em caso de acidentes,

além da possibilidade de ter que assumir com responsabilidades legais, como indenizações, entre outras.

Em concordância com os autores, pretende-se desenvolver esta pesquisa com intuito de contribuir para que a expansão urbana não ocorra sobre novas áreas susceptíveis ao risco de enchentes e de deslizamentos no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, indicando os locais susceptíveis.

Moraes (1999, p.40) referindo-se a ocupação de áreas litorâneas, menciona que, a industrialização, a urbanização, a favelização, o crescimento urbano e a disseminação de segundas residências, são os principais processos que fundamentam a ocupação do entorno das grandes cidades litorâneas. Destacando que as áreas de veraneios (segundas residências) ocupam os melhores sítios e as favelas acabam predominando nas áreas mais impróprias a ocupação.

Seguindo a colocação do mesmo autor, este crescimento urbano pode ser observado em Florianópolis, com a expansão da população sobre aterros em áreas de mangues, nas encostas declivosas e nas planícies de inundação de rios e arroios. Porém um fato se distingue em Florianópolis, é que não somente os favelados ocupam áreas inadequadas ao uso residencial, mas também pode-se observar ocupações de alto padrão construtivo cujos proprietários indicam pertencerem às classes média e alta, a exemplo do Morro da Cruz (parte central da Ilha de Santa Catarina) cujas encostas apresentam distintos aspectos ocupacionais.

Moraes (op cit) diz que a situação da zona litorânea se agrava devido ao processo de urbanização e também pelo fato da maior velocidade com que os processos ocorrem. Do ponto de vista ambiental, o agravamento se acentua pelo alto nível de vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros.

O destaque é para a urgência de ações planejadoras na zona litorânea, seja com planejamento preventivo (atuação nas áreas ainda com baixa densidade de ocupação) ou, seja com planejamento corretivo (atuação para tentar amenizar ou remediar os problemas já existentes).

Segundo Lima e Silva (2000, p.235) devido à ocupação desordenada do solo, pequena quantidade de chuva é suficiente para causar danos ambientais, com

perdas de vidas e bens materiais. Isso se deve não somente ao desmatamento das encostas, como também as construções em áreas de risco elevado, localizadas muito próximas aos rios e em áreas de talude⁶ sem levar em consideração os riscos que estão associados.

Referindo-se as razões de inúmeras situações de calamidades públicas registradas no Estado de Santa Catarina, em função de chuvas intensas, destaca-se como uma destas razões, o grande contingente populacional da atualidade, geralmente concentrado nas grandes cidades, cuja expansão urbana se verifica, muitas vezes em áreas de risco como os baixios dos rios sujeitos a inundações, e ou, encostas íngremes de equilíbrio natural instável, propícias a deslizamentos (HERRMANN 2000, p.9).

O problema indicado pela autora foi detectado em pesquisa referente a desastres naturais que ocorreram em Santa Catarina, a qual contempla Florianópolis com registros de 22 ocorrências, muitas das quais foram verificadas nos rios locais, onde se encontra o setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, o que justifica a preocupação da presente pesquisa, relativa a susceptibilidade aos riscos naturais de deslizamentos e enchentes.

4.6 - Política Nacional para redução de Desastres

O desenvolvimento de uma política destinada à prevenção de desastres por parte do Governo brasileiro representa um grande avanço na busca de respostas frente aos problemas de riscos e as conseqüências causadas em decorrência dos eventos naturais.

Conforme Cavalheiro (1998) *apud* Valdatti (2000, p.18) a institucionalização da Defesa Civil no Brasil ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial com a finalidade inicial de proporcionar proteção à população das ações bélicas inimigas.

Desta maneira, o Conselho Nacional de Defesa Civil, através da Resolução nº 2 de 12 de dezembro de 1994, publicado no Diário Oficial nº 1 do dia 2 de janeiro

⁶ Segundo Guerra (1993) Talude é uma superfície inclinada do terreno na base de um morro ou de uma encosta de vale onde se encontra um depósito de detritos.

de 1995, aprovou a Política Nacional de Defesa Civil⁷, que passou a ter o objetivo geral da Redução dos Desastres. O termo "reduzir" foi adotado por convenção internacional, pois o termo "eliminar" é considerado inatingível (CASTRO org, 1997).

O Sistema de Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos - CODAR apresenta uma finalidade interessante, buscando a criação de um banco de dados sobre desastres, ameaças e riscos, o que possibilitará num futuro próximo a realização de intercâmbios de informações em nível internacional e poderá auxiliar no desenvolvimento de pesquisas e trabalhos, relacionados a riscos e desastres.

Este Sistema de Codificação, também se propõe a criação de dois tipos de Sistemas de Codificação de Desastres, um chamado de Sistema Alfabético de Codificação e o outro chamado de Sistema Numérico de Codificação (CASTRO org 1997, p.76).

Um bom exemplo de ordenamento e sistematização de dados é o trabalho desenvolvido por Herrmann et al (2001), publicado pela DEDEC-SC, no qual foi realizado um levantamento com análise dos principais desastres naturais provocados pelas adversidades climáticas verificadas no estado de Santa Catarina nos últimos 20 anos (período de 1980 a 2000). Com os dados foi possível a identificação e o mapeamento dos desastres naturais que ocorreram em cada município do Estado, ano por ano.

4.7 Mapeamento de Áreas de Risco

O estudo direcionado ao mapeamento de áreas de riscos é relevante e de fundamental importância, principalmente na realização de planejamentos urbanos,

⁷ Inserido na Política Nacional de Defesa Civil, encontra-se o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, o qual atua frente à redução de desastres em todo o território brasileiro, e está estruturado da seguinte maneira:

- Órgão Superior: é o Conselho Nacional de Defesa Civil - CONDEC, que se constitui de representantes dos Ministérios e da Administração Pública Federal;
- Órgão Central: é o Departamento de Defesa Civil - DEDEC, responsável pela coordenação e articulação do Sistema;
- Órgãos Regionais: estão as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil - CORDEC, vinculadas e localizadas por regiões geográficas;
- Órgãos Estaduais e Municipais: encontram-se as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil - CEDEC, a Coordenadoria de Defesa Civil do Distrito Federal e Comissões Municipais de Defesa Civil - COMDEC;
- Órgãos Setoriais: estão incluídos os Órgãos e Entidades da Administração Pública Federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios envolvidos em ações de Defesa Civil;
- Órgãos de Apoio: fazem parte as entidades públicas (Universidades) e privadas Organizações Não Governamentais - ONGs, clubes e associações diversas que tenham prestado ajuda aos órgãos integrantes do SINDEC.

pois fornecem subsídios na execução de Planos Diretores, Planos de Ações Preventivos a desastres, bem como na tomada de decisão para amenizar, reduzir ou até mesmo eliminar as situações de riscos.

A definição e mapeamento de áreas de risco e o conseqüente zoneamento urbano, periurbano e rural facilitam o correto aproveitamento do espaço geográfico e permitem uma definição precisa de áreas, *non aedificandi*, *aedificandi com restrições*, e *aedificandi sem outras restrições*, que não as impostas pelo código de obras local. Dá-se ênfase para as áreas *aedificandi com restrições*, aos quais correspondem aos locais atingidos por alagamentos, mas onde as águas fluem sem impetuosidade, podem ser construídas habitações sobre pilotis, ou com sótãos habitáveis, mediante adaptações pré-planejadas (CASTRO org. 1996, p. 37).

Em conformidade com o Castro org. (1996), pode-se demonstrar a importância da identificação e mapeamento das áreas susceptíveis a enchentes e deslizamentos na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, contribuindo para elaboração de planejamentos preventivos e de ordenamento da ocupação humana para locais adequados a instalações urbanas.

Do mesmo modo, é importante o mapeamento de áreas de riscos, principalmente de inundações e cheias, pois o mapeamento de cotas máximas de cheias facilitam o zoneamento urbano e periurbano. Com o zoneamento, o poder municipal poderá caracterizar com facilidade as áreas *non aedificandi* e áreas *aedificandi com restrições*, o que é determinante no desenvolvimento de Planos Diretores que visem o equilíbrio entre a ocupação antrópica e os condicionantes ambientais (CASTRO org. 1996, p.43 - 46).

De acordo com Cristo (1999) o estudo de áreas de risco, pode obter três direcionamentos, primeiro a prevenção de acidentes onde busca-se evitar o desastre; segundo buscando-se a redução da intensidade do desastre, melhorando a convivência das pessoas com a situação de risco e a terceira, seria a eliminação definitiva do risco de desastre, removendo-se as pessoas e seus bens materiais para locais seguros.

Também pode-se observar a importância dos mapas de risco na busca do fornecimento de informações a órgãos planejadores, conforme a utilização destes mapas pela Defesa Civil Nacional, onde no item IX – Projetos, destaca-se também que os estudo das áreas de risco de desastres permitem a elaboração de bancos de

dados e mapas temáticos, relacionados com ameaças, vulnerabilidade e riscos de desastres, os quais servem de embasamento para os Planos Diretores de Defesa Civil (CASTRO org. 1997 p.27).

O mapeamento das áreas susceptíveis às enchentes e deslizamentos, proposto nesta pesquisa, pretende identificar os locais sujeitos a situações de riscos futuramente, com ênfase a uma análise qualitativa da área de pesquisa, embora se tenha-se consciência da importância da análise quantitativa.

Este mapeamento é um passo importante para realização de futuras pesquisas pontuais e aprofundadas nas áreas susceptíveis identificadas, tanto se referindo a probabilidade de ocorrência de desastres naturais, quanto à intensidade dos processos que os condicionam nestes locais.

4.8 Movimentos de Massa

Assim como existem vários conceitos e terminologias adotadas por diferentes autores para se referirem ao termo risco, de maneira semelhante ocorre com o conceito de Movimentos de Massa e suas formas de classificações. Isto possibilita diferentes interpretações pelos leitores dificultando, em alguns casos, a identificação destes e dos processos que os desencadeiam.

Desta maneira, para classificar e conceituar diferentes tipos de movimentos de massa, alguns autores se atem a detalhes específicos, tanto ao tipo do processo, quanto ao local do acontecimento, proporcionando, o surgimento de diferentes conceitos e interpretações para acontecimentos semelhantes, os quais poderiam ser inseridos dentro de uma classificação ampla e generalista, facilitando suas identificações e a troca de experiências, bem como a comunicação de pesquisadores interessados no assunto.

Conforme Bonuccelli (1995, p.4) classificar e descrever os tipos de movimentos de massa é importante porque auxilia na definição e estruturação do campo de estudo, facilitando a troca de idéias entre pesquisadores de diferentes regiões e nacionalidades, bem como entre pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento.

Para auxiliar na definição de critérios únicos e de terminologias consensuais, as quais possibilitem a identificação dos diferentes movimentos de massa, é que se faz uma apresentação de algumas classificações adotadas na literatura em geral.

De acordo com Cunha (1991) os movimentos gravitacionais de massa são classificados de diferentes formas, em função da sua geometria e/ou cinemática e/ou tipo de material, que genericamente podem ser classificados em quatro categorias principais: rastejos, escorregamentos, quedas/tombamentos/rolamentos e corridas de massa.

Rastejos: São movimentos lentos, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (poucos centímetros/ano) podendo ser contínuos ou pulsantes, estando associados a alterações climáticas sazonais (umedecimento e secagem).

Escorregamentos: São processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos, limites naturais e profundidade bem definida (superfície de ruptura).

Quedas de Bloco: Queda de blocos ou de lascas é constituído por movimentos rápidos, predominantemente em queda livre, mobilizando um volume de rocha relativamente pequeno associado às encostas rochosas abruptas ou taludes de escavação, tais como cortes em rochas, frentes de pedreiras, entre outros.

Rolamento de Matacões: É um processo comum em áreas graníticas que originam matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície. Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem o apoio de sua base, condicionando o rolamento de matacões.

Tombamento: Também conhecido como basculamento, acontecem em encostas/taludes íngremes de rochas com discontinuidades (fraturas, diáclases) verticais. Em geral são mais lentos do que as quedas e ocorrem principalmente, em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando as discontinuidades e proporcionando o tombamento das paredes do talude.

Corridas de Massa: São movimentos gerados a partir de um grande aporte de material para as drenagens, combinado com um determinado volume de água

que acaba formando uma massa com comportamento líquido viscoso, de alto poder destrutivo e de transporte, em extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

Vargas, S. M. (1995, p.45) busca descrever os principais tipos de instabilizações de encostas observados em regiões tropicais úmidas feita por Wolle e Carvalho (1994), os quais tomaram como base à região sudeste, em específico a Serra do Mar. A sistematização dos autores baseou-se na classificação de Vargas (1995).

Escorregamentos Translacionais: São os tipos mais comuns na Serra do Mar, principalmente nos trechos alto e médio das vertentes, suas cicatrizes apresentam larguras reduzidas (10 a 15m) e comprimentos longos, até 300 metros, com espessuras que variam de menos de 1 até poucos metros.

Escorregamentos Rotacionais: Acontecem em situações de solo profundo relativamente homogêneo, com um horizonte impermeável como substrato. Quanto ao mecanismo de instabilização do solo, não são feitas objeções de que o aparecimento de pressões neutras, originadas pelo fluxo de água através do maciço, confinado inferiormente por um embasamento rochoso, funcionando como barreira impermeável, deva ser o elemento deflagrador das rupturas.

Escorregamentos provocados por Desconfinamento na Base: São provocados muitas vezes por cortes executados para implantação de obras civis, e podem ocorrer sem a interferência do homem, provocados por erosão fluvial. A erosão produzida por caudais torrenciais pode provocar a erosão das margens dos cursos d'água e conseqüente escorregamento das vertentes adjacentes.

Deslizamentos e rolamentos de blocos rochosos sobre Encostas Terrosas: A alteração de rochas cristalinas, em regiões tropicais, resulta comumente em blocos imersos no solo, que podem ser expostos a superfície pela erosão. A mesma ação erosiva do escoamento superficial que fez aflorar o matacão, pode instabilizá-lo através do descalçamento da sua base, provocando seu deslizamento ou rolamento.

Deslizamentos e Quedas de blocos e lascas em Escarpas Rochosas: Nas paredes rochosas, presentes em vertentes escarpadas, é freqüente o destaque de

blocos e lascas rochosas, separadas do maciço por descontinuidades diversas, especialmente por juntas de alívio.

Escorregamentos “Estruturados” em Rocha e Saprólito: São relativamente raros na região da Serra do Mar, sendo estes geralmente condicionados pelo preenchimento de fraturas e juntas de alívio pela água durante chuvas intensas.

Movimentos em “Massas de Tálus”: Correspondem a acumulações detríticas, não selecionadas com matriz argilo-arenosa, geralmente plástica, envolvendo grande quantidade de rocha praticamente sã ou alterada, depositadas em trechos mais suaves da meia encosta ou do sopé da Serra.

Rastejos nas Encostas: São movimentos lentos de encostas (mm/cm ao ano) que podem envolver desde as formações superficiais até a porção superior do maciço rochoso fraturado.

Corridas: Caracterizam-se por se constituírem de escoamentos rápidos de água e materiais sólidos de diversos tamanhos e constituições, que demonstram elevadas energias e apenas ocorrem em condições excepcionais, em que o fluxo de água e/ou de materiais sólidos é suficientemente elevado para produzi-las.

Avalanches: São movimentos extremamente rápidos envolvendo grande quantidade de material proveniente de deslizamentos, rolamentos de rocha ou escorregamento de solos provenientes de porções mais elevadas da vertente.

A classificação de Fernandes e Amaral (1996, p. 130) é feita com base na proposta do IPT (1991) e Guidicini e Nieble (1984), onde estão classificados os seguintes movimentos de massa:

Corridas: São movimentos rápidos de massa onde o material se comporta como fluido altamente viscoso, exemplificados por ocorrências no Rio de Janeiro.

Escorregamento/Desbarrancamento/Deslizamento: São movimentos de massa rápidos e de curta duração, com plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre o material deslizado e o material não movimentado. Este tipo de movimento pode ser dividido em dois tipos conforme seu plano de ruptura:

Escorregamento Translacional: São movimentos que possuem a ruptura com forma planar, acompanhando em geral a descontinuidade mecânica e/ou hidrológica do interior do material, geralmente são compridos e rasos com plano de ruptura entre 0,5m e 5,0 m em geral acontecem na alta encosta;

Escorregamento Rotacional: São movimentos de massa que possuem uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá um movimento rotacional de massa de solo, iniciado principalmente em consequência de cortes (naturais ou artificiais) na base de depósitos espessos e homogêneos, principalmente depósitos de materiais de alteração nas encostas.

Quedas de Bloco: São movimentos rápidos de blocos e/ou lascas de rocha caindo pela ação da gravidade sem a superfície de deslizamentos, ocorre na forma de queda livre (Guidicini e Nieble, 1984). Em geral ocorrem em encostas íngremes de paredões rochosos contribuindo para a formação de Tálus.

Augusto Filho (1994, p.19) menciona Hutchinson (1968), definindo os Movimentos de Massa como todos aqueles movimentos induzidos pela aceleração gravitacional, exceto quando ocorre o transporte de massa, pela ação da água, gelo, neve ou ar.

Rastejos: São conjuntos de movimentos lentos (mm à cm/ano) que não apresentam uma superfície de ruptura marcante, tão pouco geometrias definidas.

Escorregamentos: São movimentos que englobam uma série de processos de instabilização, onde o mecanismo de deslizar é bem caracterizado, através da existência de um ou poucos planos de movimentação bem distintos e externos à massa instabilizada e, com velocidade de deslocamento média a alta (m/h a m/s).

Escorregamentos Induzidos: São aqueles potencializados pela ação antrópica, através da execução de cortes/aterros inadequados, da concentração de águas pluviais e servidas, da retirada da cobertura vegetal, entre outras.

Escorregamentos Planares ou Translacionais em solo: São processos freqüentes na dinâmica das encostas serranas brasileiras, ocorrendo de forma

predominante em solos pouco desenvolvidos nas vertentes com alta declividade, caracterizando-se por apresentar pequena espessura e forma retangular estreita.

Escorregamentos Circulares ou Rotacionais: São aqueles que possuem superfícies de deslizamentos curvas, sendo comum à ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas. Estão associados a aterros, pacotes de solo ou depósitos espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas que possuem um raio de alcance relativamente menor que os translacionais.

Escorregamentos em Cunha: Estão associados a saprólitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavorece a estabilidade, condicionando o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos.

Solapamentos: Podem ser entendidos como um tipo de escorregamento, cuja deflagração e evolução esta diretamente relacionada à erosão fluvial, marinha, ravinas ou boçorocas.

Quedas: Quando materiais rochosos diversos e de volumes variados se destacam de encostas, num movimento de queda livre, ou em plano inclinado (rolamentos de matacões). O autor inclui neste grupo os tombamentos.

Tombamentos: Neste caso, a queda se da a partir da rotação de um bloco da encosta/talude entorno de um eixo de apoio. É um processo que esta condicionado a existência de planos de fraqueza subverticais no maciço rochoso.

Corridas: São entendidas como o conjunto de movimentos gravitacionais de massa de grandes dimensões que se movimentam na forma de escoamento.

Para Vargas e Pichler (1957) *apud* Wolle (1980, p.3.33) os movimentos de massa podem ser classificados da seguinte maneira:

Escorregamento de Solo Residual Profundo: São escorregamentos, essencialmente rotacionais, que envolvem massas com proporções consideráveis que podem ocorrer em locais onde o solo residual, proveniente de intemperização da rocha “in situ”, alcançando espessuras avantajadas.

Escorregamento de Solo Residual Raso: São escorregamentos, essencialmente translacionais, envolvendo capas residuais de solo residual ou coluvionar, de reduzida espessura, as quais escorregam ao longo de planos de fraqueza pré-existentes.

Escorregamentos de Rocha: São escorregamentos translacionais, associados ou não a tombamentos e quedas de blocos, envolvendo rochas alteradas a sã fraturada e condicionados por superfícies de pré-existentes, ativados pela ação humana e deflagrados por chuvas intensas.

Rastejos: São movimentos lentos que envolvem grandes áreas de encostas, causados pela ação da gravidade, intervindo também os efeitos da variação de temperatura, produzindo expansão e contração da camada superficial.

Movimentos de “Tálus”: São movimentos de detritos acumulados ao pé das encostas, provenientes de antigos escorregamentos, e que constituem os corpos de tálus, os quais em muitos casos podem ter grandes dimensões e atingir centenas de metros de extensão.

Escorregamentos de Mantos de Alteração: São movimentos catastróficos causados pelo deslizamento súbito do manto intacto de solo residual que recobre a rocha, ao longo de uma superfície de ruptura que, em certos casos é o próprio contato solo-rocha.

Escorregamento de Blocos e de Rochas e Matacões: É um tipo de escorregamento de manto de alteração, que congrega os movimentos de blocos de rochas, quer seja por deslizamento ao longo de superfícies preferenciais ou por queda, tombamento ou rolamento dos mesmos, causados por cortes e escavações feitas pelo homem, erosão diferencial ou abalos devido a detonações em pedreiras próximas, e deflagrados por episódios muito intensos de chuva.

Conforme Castro org. (1996, p.111) pode-se observar a classificação dos tipos de movimentos de massa, encontrada na Classificação Geral dos Desastres e no CODAR, aprovada pela Resolução nº 2, do Conselho Nacional de Defesa Civil, onde os movimentos de massa estão inseridos no item Desastres Naturais

relacionados com a geomorfologia, o intemperismo, a erosão, e a acomodação do solo.

Escorregamentos ou Deslizamentos: Movimentos gravitacionais de massa que ocorrem de forma rápida e cuja superfície de ruptura é nitidamente definida por limites laterais e profundos, bem caracterizados.

Corridas de Massa: Movimentos gravitacionais de massa gerados a partir de um grande aporte de material de drenagem sobre terrenos pouco consolidados, sendo que este material misturado com grandes volumes de água infiltrada, forma uma massa semifluida, com comportamento geotécnico semelhante ao de um líquido viscoso.

Rastejos: Movimentos gravitacionais de massa, caracteristicamente lentos (cm e m/ano), podendo ser contínuos ou pulsantes. Não apresenta uma superfície de ruptura bem definida e os limites entre a massa em movimento e os terrenos estáveis são transicionais.

Quedas de Rochas: Movimentos extremamente rápidos, os quais envolvem blocos ou fragmentos de rocha em queda livre.

Tombamentos de Rochas: Ocorrem por mecanismo semelhante ao das quedas de rochas, com a diferença que, nestes casos, o plano de clivagem desenvolve-se no sentido vertical, paralelo ao plano do talude, e quando a inércia é rompida, resulta um movimento em balsa provocando o tombamento do bloco.

Rolamentos de Matacões: Movimentos provocados por fenômenos erosivos, ao desestabilizarem a base sobre a qual o matacão se assenta, alternado o equilíbrio estável do mesmo, e provocando o rolamento do bloco encosta abaixo.

Subsidência do Solo: Afundamento da superfície de um terreno, em relação às áreas circunvizinhas. Este movimento pode ocorrer devido a fenômenos geológicos, como dissolução, erosão, compactação do material de superfície, falhamentos verticais, terremotos e vulcanismos.

Na classificação de movimentos de massa, outros autores também podem ser destacados, como Sharpe (1938), Skempton (1948), Terzaghi (1950), Rodrigues

(1954), Freire (1965), Barata (1969), Costa Nunes (1969), Mcknight (1979), Selby (1990), Bonuccelli (1995), Tarbuck e Lutgens (1997).

Após as observações dos conceitos utilizados pelos autores pesquisados, entende-se que alguns destes podem ser destacados por serem explicativos e de fácil entendimento, possibilitando a identificação e caracterização dos tipos de movimentos aos quais se referem, conforme o quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Conceitos referentes a Movimentos de Massa

Termos	Autores/Conceitos
Movimentos de Massa	Hutchinson (1968) apud Augusto Filho (1994): Todos aqueles movimentos induzidos pela aceleração gravitacional, exceto quando ocorre o transporte de massa, pela ação da água, gelo, neve ou ar.
Quedas de Bloco	Cunha (1991): Movimentos constituídos por movimentos rápidos, predominantemente em queda livre, mobilizando um volume de rocha relativamente pequeno associado às encostas rochosas abruptas ou taludes de escavação, como cortes em rochas, frentes de pedreiras, entre outros.
Tombamentos	Cunha (1991): Também conhecidos como basculamento, acontecem em encostas/taludes íngremes de rochas com descontinuidades (fraturas, diáclases) verticais e em geral são mais lentos do que as quedas e ocorrem principalmente, em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando as descontinuidades e proporcionando o tombamento das paredes do talude.
*Deslizamentos Escorregamentos	Cunha (1991): São processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos, limites naturais e profundidade bem definida (superfície de ruptura).
Escorregamentos Rotacionais	Fernandes e Amaral (1996): São movimentos de massa que possuem uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá um movimento rotacional de massa de solo, iniciado principalmente em consequência de cortes (naturais pela erosão fluvial ou artificial por construções de estradas) na base de depósitos espessos e homogêneos, principalmente depósitos de materiais de alteração nas encostas (origem de rochas argilosas, argilitos e folhelhos).
Escorregamentos Translacionais	Fernandes e Amaral (1996): São movimentos com ruptura de forma planar, acompanhando em geral a descontinuidade mecânica e/ou hidrológica do interior do material, geralmente são compridos e rasos com plano de ruptura entre 0,5m e 5,0 m em geral acontecem na alta encosta.
Escorregamentos em Cunhas	Augusto Filho (1994): Estão associados a saprólitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavorece a estabilidade, condicionando o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos.
Rastejos	Cunha (1991): São movimentos lentos, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (poucos centímetros/ano) podendo ser contínuos ou pulsantes, estando associados às alterações climáticas sazonais (umedecimento e secagem).
Corridas	Augusto Filho (1994): São entendidas como o conjunto de movimentos gravitacionais de massa de grandes dimensões que se movimentam na forma de escoamento.

* **Deslizamentos e Escorregamentos:** São movimentos de massa semelhantes, segundo os autores pesquisados, exceto para Vargas (1995).

Colaboração dos Mestrandos/Geografia/UFSC/2001: Carlos Alberto Vieira e Márcia da Silva Jorge.

4.9 - Enchentes

Os problemas relacionados às enchentes, inundações ou cheias, são muito significativos em âmbito mundial, pois muitas cidades desenvolveram suas malhas urbanas ao longo dos leitos dos rios colocando em risco a população que periodicamente em conseqüências de chuvas intensas e concentradas sofre o problema do transbordamento nas margens das drenagens.

O desenvolvimento histórico da utilização de áreas livres explica os condicionamentos urbanos hoje existentes. Devido à grande dificuldade de meios de transporte no passado, utilizava-se o rio como via principal. As cidades se desenvolveram às margens dos rios ou no litoral. Pela própria experiência dos antigos moradores, a população procurou habitar as zonas mais altas onde o rio dificilmente chegaria. Com o crescimento desordenado e acelerado das cidades, principalmente na segunda metade do século passado, as áreas de risco considerável, como as várzeas inundáveis, foram ocupadas, trazendo como conseqüência prejuízos humanos e matérias de grande monta (TUCCI 1997, p.667).

Para Guerra (1989, p.148) as enchentes são grandes cheias que ocorrem nos rios e geralmente causam verdadeiros desastres resultando em perdas na agricultura, pecuária e nas cidades próximas. O que caracteriza as enchentes são as suas irregularidades de ocorrência, ou seja, essas não acontecem regularmente.

Segundo Tucci (1997, p.667) as enchentes acontecem quando a precipitação é intensa e a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem resultando na inundaçãõ de suas áreas ribeirinhas.

Ainda conforme o mesmo autor, os problemas resultantes da inundaçãõ causada pelas enchentes dependem do grau de ocupaçãõ das várzeas pela populaçãõ e da freqüência com a qual ocorrem as inundações. Quanto maior a intensidade da ocupaçãõ, maior é a possibilidade de ocorrerem pessoas atingidas pelas águas.

Para Castro org. (1998, p.99) a enchente é a elevaçãõ do nível de água de um rio, acima de sua vazãõ normal, sendo que este autor utiliza o termo enchente como sinônimo de inundaçãõ.

Pode-se notar neste item, a exemplo do que ocorre com a conceituação do termo risco, também existe uma falta de homogeneização conceitual quanto às definições de cheias, enchentes, inundações e enxurradas, tratadas muitas vezes por diversos autores como sinônimos.

Para Castro org. (1997, p.51) as enchentes ou inundações graduais são classificadas em função da evolução das inundações, que são causadas pelo afluxo de grandes quantidades de água que, ao transbordarem dos leitos dos rios, lagos, canais e áreas represadas invadem os terrenos adjacentes, provocando danos.

Esteiros (1999, p.315) referindo-se as cheias como um dos riscos naturais mais ameaçadores a sociedade, associados aos processos naturais do ciclo hidrológico e à proximidade de cursos d'água, em face dos perigos e danos que ameaçam pessoas e bens localizados em zonas vulneráveis a esse tipo de desastre, que geralmente coincidem com o leito de cheia do curso d'água em questão.

Delgado (2000, p.49) conceitualmente trata a enchente como cheia, sendo um evento que resulta da incapacidade temporária de um canal de drenagem conter, em sua calha normal, o volume de água por este recebido, ocasionando o extravasamento da água excedente.

Incapacidade temporária dos canais de drenagem suportarem o volume de água que por estas escoam, volume que na maioria das vezes é ocasionada pelas interferências humanas, através de interferências em áreas marginais aos cursos de água como, aterros, impermeabilizações com estradas e edificações, além das retificações de canais de drenagem como pode ser observado no baixo curso do Rio Itacorubi área da presente pesquisa onde há vários registros de enchentes.

Diante dessas ocorrências foram elaborados vários estudos na área de pesquisa, destacando-se Bez (1999) Plano de Gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, buscando subsidiar a criação de um Plano Diretor dessa drenagem; o estudo realizado pelo IPH – Instituto de Pesquisas Hidroviárias da Companhia Docas do Rio de Janeiro (1996) e pesquisas realizadas pelo Laboratório de Drenagem - LABDREN do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da

UFSC (1997) com propostas para minimizar os efeitos causados pelas cheias na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

Segundo Herrmann (1998, p.243) embora as enchentes sejam fenômenos naturais que se verificam periodicamente em determinados setores do leito maior dos cursos d'água, para entendê-las é necessário uma análise no âmbito de bacias hidrográficas, onde possam ser considerados vários fatores, entre estes, os fatores climáticos, as características físicas e as modificações causadas pelo homem, pois qualquer modificação causada no sistema de drenagem acaba gerando desequilíbrios que agravam os impactos ambientais a jusante.

Em concordância com a autora, é que se pretende analisar o setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi como um sistema aberto, ou seja, buscando-se entender os processos desencadeadores de risco de forma integrada, ou seja, analisar as conseqüências causadas quando um fator não funciona, podendo ocorrer desequilíbrios ambientais e surgir fragilidade que condicionam áreas de susceptibilidade às enchentes.

Na pesquisa realizada por Herrmann (2001, p.24) as enchentes em Santa Catarina, no período de 1980 - 2000, ocorreram devido à relação existente com os episódios pluviais intensos decorrentes da passagem de frentes frias, de frentes frias estacionárias e outros eventos que estiveram associados com a circulação atmosférica em escala global, como o fenômeno El Niño - Oscilação Sul.

Com base nessa pesquisa, pode-se verificar o registro de 11 enchentes no município de Florianópolis, e que, conseqüentemente, atingiram a área de pesquisa, conforme o quadro 19. Deste modo o mapeamento das áreas susceptíveis a risco de enchentes, poderá fornecer importantes informações para elaboração de Planos de Ações Preventivas a ocupação humana em áreas de riscos, ou seja, Planos de Ações adotando medidas que auxiliem no direcionamento das ocupações para locais adequados evitando perdas de vidas e de bens materiais.

CAPITULO V

5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos adotados na presente pesquisa consistem basicamente, na identificação e análise dos aspectos físicos e humanos da paisagem: pedologia, geologia, geomorfologia, formas das encostas, declividade e uso da terra, os quais foram cartografados em mapas temáticos, servindo de apoio para integração dos diversos elementos e realização do mapeamento das áreas susceptíveis a enchentes e deslizamentos, classificadas de forma hierárquica.

Apesar de algumas adaptações realizadas, esses procedimentos metodológicos, foram adotados de Dias (2000) na elaboração de sua dissertação “Análise da Susceptibilidade a Deslizamentos no Bairro Saco Grande, Florianópolis, SC”, pois se pretende dar continuidade ao Mapeamento Sistemático das Áreas de Riscos Naturais em Florianópolis, na escala 1:25.000.

O desenvolvimento da pesquisa compreendeu sucessivas etapas de trabalhos de campo, de laboratório e de gabinete, até a confecção final do Mapa de Susceptibilidade a Riscos Naturais de Enchentes e Deslizamentos, as quais foram realizadas da seguinte maneira.

5.1 - Etapas de Trabalho

5.1.1 – Levantamento de materiais bibliográficos e cartográficos

O levantamento do material bibliográfico referente à área de estudo, foi realizado basicamente junto à biblioteca Central da UFSC, a biblioteca Setorial do CFH da UFSC e a biblioteca do IPUF em Florianópolis.

A revisão do material bibliográfico subsidiou-se em pesquisas com abrangência da área da presente pesquisa, bem como a uma ampla bibliografia referente à temática “riscos naturais”, buscando-se enfatizar os riscos de deslizamentos e enchentes.

Já o levantamento dos materiais cartográficos com abrangência do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, realizou-se basicamente, junto ao IPUF, a SDE e a UFSC, os quais foram adquiridos da seguinte maneira:

- As fotografias aéreas em escala 1:25.000 (ano de 1978) foram adquiridas junto à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul de Santa Catarina, vôo realizado pela Empresa Aerofoto Cruzeiro do Sul (RJ);

- As fotografias aéreas em escala 1:15.000 (ano de 1998) da CELESC, vôo realizado pela Empresa Aeroconsult foram adquiridas junto ao IPUF de Florianópolis;

- As Cartas Topográficas do Aglomerado Urbano de Florianópolis, em escala 1: 10.000 (ano de 1979), folhas SG.22-Z-D-V-2-NE-D; SG.22-Z-D-VI-1NO-C; SG.22-Z-D-V-2-NE-F; SG.22-Z-D-VI-1-NO-E; SG.22-Z-D-VI-1-SO-A e SG.22-Z-D-V-2-SE-B; foram adquiridas junto ao IPUF de Florianópolis;

- Junto ao IPUF, também adquiriu-se os mapas de Delimitação das Áreas de Preservação Ambiental da Ilha de Santa Catarina e da Divisão de bairros do Distrito Sede de Florianópolis;

- Os mapas pedológicos foram adquiridos diretamente das pesquisas de Herrmann (1989) e de Sommer e Rosatelli (1991);

- A imagem de satélite LandSat 7, de agosto de 1999, utilizada na complementação de informações da área de estudo, foi adquirida junto ao LabGeop do Departamento de Geociências da UFSC.

5.1.2 - Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo foram realizados procurando-se checar as interpretações realizadas com as imagens de satélites e fotografias aéreas. Também realizou-se os perfis de solo nos setores de baixa, média e alta encosta (com o auxílio do Agrônomo do IBGE, Sérgio Shimizu), definindo-se as características texturais e estruturais do solo.

Esta etapa foi de fundamental importância, pois possibilitou sanar algumas dúvidas a respeito dos locais atingidos por enchentes nas planícies aluviais; o melhor reconhecimento dos problemas ambientais existentes; a tomada de algumas fotografias em pontos relevantes para caracterização da área de pesquisa, além da complementação do mapeamento realizado.

5.1.3 - Trabalhos de Laboratório

Nesta etapa utilizou-se os Laboratórios do Departamento de Geociências da UFSC, principalmente o Laboratório de Cartografia e Fotogrametria e o Laboratório de Geoprocessamento.

No Laboratório de Cartografia e Fotogrametria foi realizada a fotointerpretação dos aspectos físicos da área de estudo através da utilização de estereoscópio de bolso e de espelho, bem como a elaboração dos respectivos overlays.

No Laboratório de Geoprocessamento, através da aplicação e manipulação de vários Programas de Computadores, confeccionou-se os mapas temáticos (Solo, Geológico, Geomorfológico, Formas das Encostas, Declividade, Usos da Terra 1978 e 1998, Evolução Urbana além do Planialtimétrico), bem como realizou-se o cruzamento dos mesmos para elaboração do mapa final de Susceptibilidade aos Riscos Naturais de Enchentes e Deslizamentos. Para cada mapa confeccionado, adotou-se os seguintes procedimentos:

Mapa Planialtimétrico

A elaboração deste mapa teve como base cartográfica as Cartas Topográficas do IPUF em escala 1: 10.000 do ano de 1979. Sendo que a área de estudo abrange parcialmente 6 Folhas (SG.22-Z-D-V-2-NE-D; SG.22-Z-D-VI-1-NO-C; SG.22-Z-D-V-2-NE-F; SG.22-Z-D-VI-1-NO-E; SG.22-Z-D-VI-1-SO-A e SG.22-Z-D-V-2-SE-B).

As cartas topográficas foram escanerizadas (passagem do meio analógico para o meio digital) para então serem georeferenciadas e vetorizadas com a utilização do *Software GEOVEC*, um aplicativo do *Software MICROSTATION*.

Neste procedimento, também foi utilizado o *Software GEOBASE VB50*, para transformações de coordenadas, Geográficas para UTM, pois o *Software MICROSTATION* trabalha com coordenadas planas, (UTM, RTM e LTM).

Após a vetorização das cartas topográficas, foi feita a limpeza topológica, ou seja, a união de linhas e o fechamento de polígonos realizado no *Software GEOGRAPHICS*, outro aplicativo do *MICROSTATION 95* para posterior edição final com o auxílio do programa *MICROSTATION 95*.

Mapa de solos

Para elaboração deste mapa utilizou-se como referência o mapeamento de solos do município de Florianópolis, elaborado por Sommer e Rosatelli (1991) na escala 1: 50.000, associado ao mapeamento de solos da Porção Central da Ilha de Santa Catarina, realizado por Herrmann (1989), em escala 1:25. 000.

Após a definição das classes, as informações foram colocadas na base topográfica e foram digitalizadas, via mesa digitalizadora, para edição final através do *software MICROSTATION 95*.

Para melhor representar as informações a respeito dos solos, elaborou-se através do *Software CorelDRAW 10*, dois perfis topográficos (A-B e C-D), com a localização dos perfis de solos realizados (P1, P2, P3 e P4).

Mapa Geológico

Foi elaborado conforme o mapeamento realizado durante o 2º Semestre de 2000, na disciplina “Práticas de Campo em Mapeamento Geológico e Geomorfológico”, do curso de Graduação em Geografia da UFSC ministrada pelos Professores Joel Pellerin (Geógrafo) e Edison Tomazzoli (Geólogo) com a participação dos alunos da 6ª fase.

Na identificação dos Diques de Diábase e das Falhas, utilizou-se a fotointerpretação apoiada em vários trabalhos de campo (10 dias de campo). Procedimento também adotado para identificação de outros elementos geológicos importantes, como a presença dos milonitos e cataclasitos, ainda não mapeados na Ilha. As informações obtidas foram transferidas para mapa planialtimétrico e

digitalizadas, via mesa digitalizadora, para edição final com o uso do *software MICROSTATION 95*.

Mapa Geomorfológico

Foi confeccionado a partir da fotointerpretação de fotografias aéreas em escala 1:25.000 (ano 1978), baseando-se para identificação das Unidades Geomorfológicas com seus respectivos modelados no Mapa Geomorfológico elaborado por Herrmann e Rosa (1991).

As formas de relevo foram transferidas para o mapa planialtimétrico em escala 1:10.000 utilizado como mapa base e posteriormente digitalizadas com o *software MICROSTATION 95*, via mesa digitalizadora para posterior edição final no mesmo programa.

Para melhor visualização do relevo foi elaborado um bloco diagrama utilizando-se o *software IDRISI 2.0*, com o qual manipulou-se os arquivos gerados no *software MICROSTATION* que continham as curvas de nível (3D) com a drenagem correspondente. Este Bloco Diagrama foi exportado para o *software CorelDraw 10* e posteriormente editado para visualização da área de estudo em três dimensões.

Mapa de Formas das encostas

As formas de encostas Côncavas, Convexas, Retilíneas e Escarpadas, foram definidas através do Mapa Planialtimétrico e da fotointerpretação das fotografias aéreas do ano de 1978 em escala 1:25.000. Formas estas, que foram delimitadas como polígonos fechados para posterior digitalização via mesa digitalizadora por intermédio do programa *MICROSTATION 95*. Neste mapa foram incluídos os grotões e as formas dos vales (em V ou em U) obtidos a partir do Mapa Geomorfológico.

Mapa de declividade

A elaboração deste mapa deu-se a partir de um arquivo 3D onde as curvas de nível possuem valores de X, Y e Z (latitude, longitude e altitude), o qual foi trabalhado através do *Software GEOGRAPHICS* e de um aplicativo chamado *GEOPAK*. No processo de elaboração deste mapa, o *Software GEOGRAPHICS*

realiza uma triangulação entre as curvas de nível criando polígonos correspondentes às classes adotadas.

Ressalta-se que no mapa criado, o software gerou inicialmente um número muito elevado de polígonos, cerca de 124.229, quantidade esta que dificultou sua preparação para o cruzamento com os outros mapas, sendo necessário à redução da quantidade destes, feita através da união de vários polígonos pequenos transformando-os em um maior e assim sucessivamente, até a redução final aonde se chegou aos 6.968 polígonos.

Mapas de Usos da Terra (1978 e 1998)

Foram elaborados através da fotointerpretação e produção de overlays (referentes às fotografias aéreas de 1978 e 1998), da imagem de satélite Landsat 7 (agosto de 1999) e de trabalhos de campo que serviram para confirmação das informações obtidas em laboratório, as quais foram transferidas para o mapa base (planialtimétrico) e digitalizadas via mesa digitalizadora para edição final.

Mapa de Susceptibilidade a Deslizamentos e Enchentes

A elaboração deste mapa teve como base o cruzamento de seis mapas temáticos (Pedológico, Geológico, Geomorfológico, Formas das Encostas, Declividade e Uso da Terra 1998), o qual envolveu duas fases de trabalho, ou seja, uma fase teórica para definição dos critérios do cruzamento e outra fase operacional que envolveu a manipulação dos *softwares* para realização do geoprocessamento.

Fase Teórica

Nesta fase foi determinada a maneira de realização do cruzamento dos mapas temáticos, ou seja, definidos os valores (pesos) dos elementos da paisagem, bem como suas combinações para definir as classes hierárquicas do Mapa de Susceptibilidade, definidas como nula, baixa, moderada, alta, muito alta e crítica susceptibilidade a deslizamentos (quadro 2) e como baixa e alta susceptibilidade à enchente.

Quadro 2 - Hierarquização das áreas susceptíveis a deslizamentos

CLASSES	CONSIDERAÇÕES
NULA	Áreas de planície com baixa declividade (0 – 7,99%), sem ocupação urbana e com vegetação preservada (Mangue).
BAIXA	Áreas com baixa declividade, sem ocupação urbana e com presença de cobertura vegetal.
MODERADA	Áreas definidas em função das características geomorfológicas, das formas das vertentes, côncavas e convexas, classe de 16 - 30% e com cobertura vegetal.
ALTA	Áreas definidas por características geomorfológicas, feições das vertentes, côncavas e convexas, com declividade entre 16 - 30% com ocupação urbana e sem vegetação.
MUITO ALTA	Áreas com ocupação, desprovida de vegetação, com alta declividade, alta dissecação do relevo e encostas retilíneas são as áreas de maior susceptibilidade aos deslizamentos.
CRÍTICA	Áreas de encostas retilíneas e escarpadas com declividades superiores a 100%.

Adaptado de: DIAS (2000, p. 39)

A definição das combinações para identificar as áreas susceptíveis aos deslizamentos, bem como as atribuições dos valores (pesos), foram feitos considerando-se os distintos comportamentos dos elementos da paisagem frente às possibilidades de ocorrência destes riscos naturais. Já as áreas susceptíveis a enchentes foram definidas identificando-se a curva de 5 metros, cota de menor valor obtida nas bases cartográficas utilizadas.

A determinação do limite de 5 metros deu-se através de verificações in loco e informações fornecidas por moradores das áreas de planícies locais, motivo pelo qual entendeu-se que este nível altimétrico é um bom indicador para definição das áreas sujeitas a ocorrência de enchentes.

A combinação dos elementos da paisagem, principalmente dos condicionantes de áreas susceptíveis a deslizamentos, envolveu uma discussão teórica aprofundada sobre os critérios a serem adotados, chegando-se a conclusão de que a melhor maneira seria a atribuição de pesos para as classes de susceptibilidade adotadas (quadro 3), e para as diferentes classes dos mapas temáticos a serem cruzados (quadros 4, 5, 6, 7, 8, 9), deste modo estabeleceu-se primeiramente pesos de 0 a 5 aos diferentes graus de susceptibilidade, enquadrando-se cada classe temática dos mapas nestes valores.

Quadro 3 - Pesos atribuídos às classes de Susceptibilidade a Deslizamento

SUSCEPTIBILIDADE	PESO
Nula	0
Baixa	1
Moderada	2
Alta	3
Muito Alta	4
Crítica	5

Quadro 4 - Pesos atribuídos às classes do Mapa de Solos

CLASSE	PESO
Indiscriminado de Mangue	0
Glei Pouco Húmico	0
Associação de Podzólico vermelho amarelo + Podzólico Vermelho Escuro	4
Cambissolo Álico	2
Cambissolo Álico + Podzólico vermelho amarelo	3
Litólico Álico, relevo suave e topo plano	1

Quadro 5 - Pesos atribuídos às classes do Mapa Geológico

CLASSE	PESO
Depósito de Planície de Maré	0
Depósito Flúvio-Marinho	0
Depósito de Colúvio	2
Stock	3
Granito	2
Milonito/Cataclasito	4

Quadro 6 - Pesos atribuídos às classes do Mapa Geomorfológico

CLASSE	PESO
Acumulação de Maré	0
Acumulação Flúvio-Marinha	0
Colúvio	2
Dissecação em Outeiro	2
Dissecação em Montanha	4
Dissecação em Patamares	1
Forma Interiormente Deprimida	1
Topo Plano	1

Quadro 7 - Pesos atribuídos às classes do Mapa das Formas das Encostas

CLASSE	PESO
Convexa	2
Côncava	3
Retilínea	4
Escarpada	5

Quadro 8 - Pesos atribuídos às classes do Mapa de Declividade

CLASSE	PESO
0 – 7, 99%	0
8 – 15, 99%	2
16 – 29, 99%	3
30 – 100%	4
> 100%	5

Quadro 9 - Pesos atribuídos às classes do Mapa de Uso da Terra 1998

CLASSE	PESO
Mangue	0
Pastagem	2
Capoeirinha	2
Reflorestamento	0
Mata	0
Uso Especial	0
Loteamento	3
Urbano	4

Além disto atribuiu-se valores de importância diferenciados entre os mapas temáticos a serem cruzados de 0 a 10 (quadro 10), de modo a determinar-se quais os mapas teriam maior peso no momento das combinações e decisões pelo grau de susceptibilidade.

Quadro 10 - Valores de importância atribuídos aos mapas temáticos

MAPAS	VALORES
Solo	1
Geologia	8
Geomorfologia	4
Forma de Encostas	6
Declividade	10
Uso da Terra	2

Foram realizadas 431 combinações entre os elementos da paisagem cartografados nos mapas temáticos, e em cada combinação foi realizado um somatório dos valores obtidos com a multiplicação entre os pesos das classes dos mapas temáticos e os valores de importância de cada mapa temático, deste modo foram encontrados valores para cada uma das combinações, que variaram de 33 (< valor de combinação) a 131 (> valor de combinação).

Com estes valores determinou-se a amplitude entre estes para determinação dos intervalos de classes, com a seguinte formula:

$A = > \text{valor das combinações} - < \text{valor das combinações}$
Onde o A= amplitude.

Após definiu-se os intervalos de classes pela seguinte formula:

$$I = A \div N^\circ$$

Onde:

I= Intervalo de classes;

A= Amplitude,

N°= Número de classes de susceptibilidade (6).

Finalmente definiu-se os valores de intervalos de classes hierárquicas correspondentes a susceptibilidade a deslizamentos, somando-se o valor da Amplitude ao valor mais baixo, e assim consecutivamente até os definir conforme quadro 11.

Quadro 11 - Intervalos de classes correspondentes ao grau de susceptibilidade

INTERVALO	CLASSE
33 – 49	NULA
49 – 65	BAIXA
65 – 81	MODERADA
81 – 97	ALTA
97 – 113	MUITO ALTA
113 – 131	CRÍTICA

Desta maneira as combinações realizadas podem ser observadas no quadro a seguir. (quadro 12 e no anexo 1).

Quadro 12 - Resumo das combinações dos elementos da paisagem condicionantes da susceptibilidade às enchentes e deslizamentos.

COMBINAÇÕES PARA SUSCEPTIBILIDADE À ENCHENTE						
Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Formas das Encostas ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susceptibilidade
Amg	0 – 7,99%	Dpm	-	Img	Mg	Baixa
Afm	0 – 7,99% Limite do Mangue até 5 metros	Dfm	-	Gph	Pst, Cap, Rft, Mt, Usp, Lot, Urb	Alta
Afm	0 – 7,99% altitude > do que 5 metros até o início da encosta	Dfm	-	Gph	Pst, Cap, Rft, Mt, Usp, Lot, Urb	Baixa
COMBINAÇÕES PARA SUSCEPTIBILIDADE A DESLIZAMENTO						
Geomorfologia	Declividade	Geologia	Formas das Encostas	Solo	Uso da Terra	Susceptibilidade
Co	0 – 7,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Mt	Nula
Do	0 – 7,99%	Gr	Ecx, Ecv	Apva+pve	Cap, Mt, Urb, Rft, Pst, Lot	Nula
Fd	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap, Mt	Nula
Dm	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Lt, Apva+pve	Mt	Nula
Dp	0 – 7,99%	Gr, Stk	Ecv, Ecx	Apva+pve, Cb	Mt, Cap, Urb	Nula
Tp	0 – 7,99%	Gr, Mc, Stk	Ecx	Apva+pve, Lt, Cb	Mt, Pst	Nula
Do	0 – 7,99%	Gr, Mc	Ecv, Ecx	Apva+pve, Lt	Lot, Pst, Urb, Rft, Mt, Usp, Cap	Baixa
Co	0 – 7,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Urb, Pst, Cap	Baixa

Quadro 12. Continuação

Geomorfologia	Declividade	Geologia	Forma da Encosta	Solo	Uso da Terra	Susceptibilidade
Fd	0 – 7, 99%	Stk, Gr, Mc,	Ecv	Apva+pve	Mt, Pst	Baixa
Dm	0 – 7,99%	Mc, Gr	Ecx, Ecv, Erl	Lt, Apva+pve, Cb+pva	Mt, Cap	Baixa
Dp	0 – 7,99%	Stk, Mc	Ecv, Ecx	Apva+pve	Mt, Pst	Baixa
Tp	0 – 7,99%	Mc, Stk	Ecx, Erl, Ecv	Apva+pve, Cb, Lt	Mt, Pst, Usp	Baixa
Do	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst, Cap	Moderada
Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
Co	8 – 15,99%	Dc	Ecx	Apva+pve	Pst, Mt, Cap	Baixa
Do	8 – 15,99%	Gr	Ecx, Ecv	Apva+pve, Cb+pva	Cap, Pst, Mt, Rft	Baixa
Fd	8 – 15,995	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Baixa
Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Baixa
Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx, Ecv	Cb, Apva+pve, Lt	Pst, Mt, Urb	Baixa
Co	8 – 15,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Pst, Cap	Moderada
Do	8 – 15,99%	Gr, Mc	Ecv, Ecx	Apva+pve, Lt	Urb, Mt, Rft, Pst, Cap, Lot, Usp	Moderada
Fd	8 – 15,99%	Stk, Gr	Ecv	Apva+pve	Mt, Pst	Moderada
Dm	8 – 15,99%	Stk, Gr, Mc	Ecx, Ecv	Lt, Apva+pve	Mt, Pst, Cap	Moderada
Dp	8 – 15,99%	Stk, Srk, Mc	Ecv, Ecx	Cb+pva, Apva+pve, Lt, Cb	Urb, Pst, Cap, Mt	Moderada
Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv, Ecx	Apva+pve	Rft, Urb, Lot, Pst, Mt, Cap	Alta
Dm	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve, Lt	Cap, Pst	Alta

Quadro 12. Continuação

Geomorfologia	Declividade	Geologia	Forma da Encosta	Solo	Uso da Terra	Susceptibilidade
Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Lt, Cb+pva	Mt	Baixa
Co	16 – 29,99%	Dc	Ecx, Ecv	Apva+pve	Pst, Cap, Mt	Moderada
Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx, Ecv, Erl	Cb+pva, Apva+pve, Lt	Urb, Pst, Mt, Rft, Cap, Lot	Moderada
Fd	16 – 29,99%	Gr, Stk	Ecv, Ecx	Apva+pve, Lt, Cb+pva	Pst, Mt, Cap	Moderada
Dp	16 – 29,99%	Gr, Stk, Mc	Ecv, Ecx, Erl	Apva+pve, Lt, Cb, Cb+pva	Mt, Cap, Pst, Rft, Urb	Moderada
Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Cb+pva, Lt	Mt, Cap	Moderada
Co	16 – 29,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Urb	Alta
Do	16 – 29,99%	Gr, Mc	Erl, Ecx, Ecv	Apva+pve, Lt, Cb+pva, Cb	Cap, Mt, Rft, Urb, Pst, Lot, Usp	Alta
Dm	16 – 29,99%	Mc, Gr, Stk	Ecv, Ecx, Esc, Erl	Lt, Cb+pva, Apva+pve	Mt, Pst, Urb, Cap	Alta
Dp	16 – 29,99%	Mc, Stk, Gr	Ecv, Ecx, Erl	Apva+pve, Lt, Cb	Mt, Pst, Urb, Cap	Alta
Co	16 – 29,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Urb	Muito Alta
Do	16 – 29,99%	Mc	Erl, Ecv	Apva+pve, Cb+pva	Cap, Urb, Lot, Mt, Pst	Muito Alta
Dm	16 – 29,99%	Mc	Erl, Ecv, Ecx	Cb+pva, Apva+pve	Mt, Cap, Pst	Muito Alta
Dp	16 – 29,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Pst	Muito Alta
Do	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve, Cb+pva	Mt, Rft	Moderada
Dp	30 – 100%	Gr, Mc	Ecx, Ecv	Lt, Cb, Cb+pva, Apva+pve	Mt, Pst, Cap	Moderada
Do	30 – 100%	Gr, Mc	Ecv, Erl, Ecx, Esc	Apva+pve, Lt, Cb+pva	Mt, Cap, Urb, Pst, Rft, Lot	Alta

Quadro 12. Continuação

Geomorfologia	Declividade	Geologia	Forma da Encosta	Solo	Uso da Terra	Susceptibilidade
Fd	30 – 100%	Stk, Gr	Ecv	Apva+pve	Mt, Pst, Cap	Alta
Dm	30 – 100%	Gr, Stk	Ecv, Ecx, Erl	Apva+pve, Cb+pva, Lt	Mt, Pst, Urb, Cap	Alta
Dp	30 – 100%	Gr, Mc, Stk	Ecv, Erl, Ecx	Apva+pve, Lt, Cb, Cb+pva	Mt, Pst, Cap, Rft	Alta
Do	30 – 100%	Gr, Mc	Esc, Erl, Ecx, Ecv	Apva+pve, Cb+pva, Lt, Cb	Mt, Pst, Urb, Lot, Cap, Rft	Muito Alta
Dm	30 – 100%	Mc, Gr, Stk	Erl, Ecx, Ecv, Esc	Lt, Apva+pve, Cb+pva	Mt, Cap, Urb, Pst	Muito Alta
Dp	30 – 100%	Mc	Erl, Ecx, Ecv	Apva+pve	Pst, Urb, Cap, Mt	Muito Alta
Dm	30 – 100%	Mc	Esc, Erl	Cb+pva, Apva+pve	Mt, Cap	Crítica
Do	30 – 100%	Mc	Erl	Cb+pva, Apva+pve	Urb	Crítica
Dm	> 100%	Gr	Esc	Lt	Mt	Muito Alta
Dm	> 100%	Gr, Mc	Esc, Ecv	Cb+pva	Mt	Crítica

1 – Amg: Acumulação de Maré / **Afm:** Acumulação Flúvio Marinha / **Co:** Colúvio / **Do:** Dissecação em Outeiro / **Dm:** Dissecação em Montanha **Dp:** Dissecação em Patamares / **Tp:** Topo Plano / **Fd:** Forma Interiormente Deprimida; **2 – Dpm:** Depósito de Planície de Maré / **Dfm:** Depósito Flúvio-Marinho / **Gr:** Granito / **Mc:** Milonito - Cataclasito / **Dc:** Depósito de Colúvio **Stk:** Stock de Diabásio; **3 – Ecx:** Encosta Convexa / **Ecv:** Encosta Côncava / **Erl:** Encosta Retilínea / **Esc:** Encosta Escarpada; **4 – Img:** Indiscriminado de Mangue / **Gph:** Glei Pouco Húmico / **Apva+pve:** Associação de Podzólico vermelho amarelo álico + Podzólico vermelho escuro álico / **Cb+pva:** Cambissolo álico + podzólico vermelho amarelo álico, relevo montanhoso / **Cb:** Cambissolo álico, relevo suave ondulado **Lt:** Litólico álico, relevo suave e topo plano; **5 – Mg:** Mangue / **Pst:** Pastagem / **Rft:** Reflorestamento / **Cap:** Capoeirinha / **Mt:** Mata / **Lot:** Loteamento / **Usp:** Uso especial / **Urb:** Área urbanizada.

Fase Operacional

Nesta etapa foram manipulados diversos softwares, os quais possibilitaram o prosseguimento da elaboração do Mapa de Susceptibilidade.

Após a definição das combinações dos elementos da paisagem e estabelecidas as regras para o cruzamento, utilizou-se o *software MICROSTATION GEOGRAPHICS* com seus aplicativos, funcionando como um gerenciador de *SIG*, o qual foi conectado gerenciador de dados do programa *ACCESS* para definir as áreas susceptíveis a deslizamentos.

Primeiramente houve a inserção de centróides (identificadores de polígonos para associação ao banco de dados) em todos os polígonos (áreas fechadas) de cada classe dos mapas temáticos a serem cruzados.

Com o *software ACCESS* foram criadas tabelas correspondentes às classes temáticas de cada mapa a ser cruzado, ou seja, para o Mapa Geomorfológico foi criada uma tabela de Geomorfologia, para o Mapa de Declividade criou-se uma tabela declividades, para o Mapa Geológico criou-se uma tabela geologia, e assim para os outros mapas. As informações de cada mapa temático foram transferidas para suas respectivas tabelas, onde os centróides foram associados aos seus polígonos correspondentes.

Após a devida associação dos mapas temáticos com suas respectivas tabelas ao banco de dados do *software ACCESS*, deu-se início o cruzamento dos mapas (figura 2), feitos com a criação de layers dos mapas que foram cruzados dois a dois, conforme as possibilidades do *MICROSTATION GEOGRAPHICS 95*.

As áreas susceptíveis a enchentes foram definidas, basicamente, como as áreas de planície com menos que 7,99% abaixo do início das encostas, tendo-se como referência à curva de nível de 5 metros, priorizando-se as áreas susceptíveis a deslizamentos.

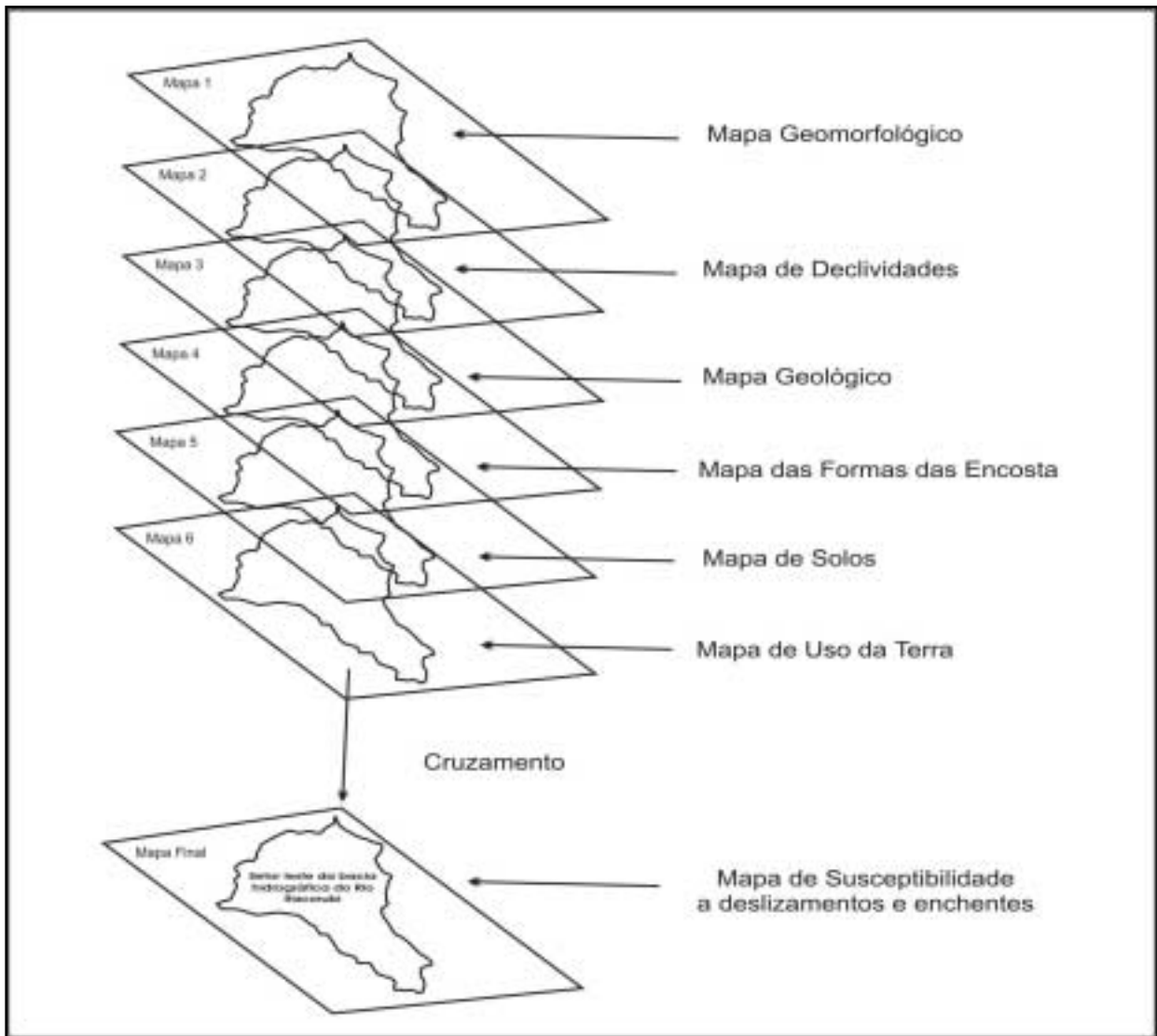


Figura 2 - Representação do cruzamento dos Mapas Temáticos realizado para elaboração do Mapa de Susceptibilidades a deslizamentos e enchentes.

As cores das classes do Mapa de Susceptibilidades foram definidas baseando-se em Dias (2000, p. 45), buscando-se mostrar os diferentes graus de perigo nas diferentes classes de susceptibilidades, conforme quadro 13.

Quadro 13 - Cores adotadas no Mapa de Susceptibilidade a Deslizamentos

CORES	CLASSES	INDICATIVO
Verde	Nula	Perigo de deslizamento inexistente sem restrições a ocupação.
Amarela	Baixa	Perigo de deslizamento praticamente inexistente, sem grandes restrições a ocupação.
Laranja	Moderada	Atenção pode haver problemas caso a ocupação seja de forma inadequada.
Vermelho	Alta	Alto grau de perigo e restrições à ocupação
	Muito alta	Alto grau de perigo e fortes restrições à ocupação
	Crítica	Local de alto risco inapropriado a ocupações

Adaptado de: Cartografia ZERMOS apud Dias (2000)

5.1.4 - Trabalhos de Gabinete

Nesta etapa estão inseridas a Análise Areal da área de estudo, a Redação da Dissertação e Análise dos Resultados.

Análise Areal do Setor Leste da Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi

Para esta análise foram utilizados dois parâmetros, o Índice de Circularidade e o Índice de Forma, definidos da seguinte forma:

Índice de Circularidade

Para o Cálculo do Índice de Circularidade adotou-se os critérios e fórmulas propostas pelos autores Christofolletti (1974) e Rocha (1997), ambos demonstram suas maneiras pouco diferenciadas, mas que possuem os princípios baseados no mesmo método de V. C. Miller elaborado em 1953.

A definição do Índice de Circularidade conforme os dois autores deu-se da seguinte maneira:

Conforme Christofolletti (1974)

Em primeiro lugar calculou-se a área do setor leste da bacia em pesquisa, utilizando-se o *software MICROSTATION 95*, através do qual definiu-se um círculo com mesmo perímetro da área de estudo para posterior medição da área e aplicação deste valor na fórmula:

$$Ic = \frac{A}{Ac}$$

Onde:

Ic = Índice de Circularidade

A = Área da bacia considerada (m²)

Ac= Área do círculo de perímetro igual ao da bacia considerada (m²)

Conforme Rocha (1997)

Também se calculou a área do setor leste da bacia do Rio Itacorubi, utilizando-se o *software MICROSTATION 95*, através do qual definiu-se um círculo com mesmo perímetro da área de estudo para posterior medição da área e aplicação deste valor na seguinte fórmula:

$$Ic = \frac{4 \cdot \pi A}{C^2}$$

Onde:

Ic= Índice de Circularidade

A= Área da bacia considerada

$\pi = 3,1416$

C² = Perímetro da área da bacia considerada

Obs: Para ambos os autores, Christofletti (1974) e Rocha (1997) o valor máximo do Ic é 1 e quanto mais próximo deste valor, a bacia apresentar, mais circular será sua forma e mais propícia a ocorrência de enchente estará.

Índice de Forma

Com base em Christofletti (1974) estabeleceu-se o Índice de Forma com a utilização do *software MICROSTATION 95*, com o qual traçou-se as 3 figuras geométricas (círculo, retângulo e triângulo) de forma que estas figuras cobrissem a área de pesquisa da melhor forma possível. Posteriormente obteve-se a relação entre a área de cobertura de cada figura geométrica sobre a área de estudo para determinação e aplicação dos respectivos valores na fórmula.

$$If = 1 - \frac{(áreaK \cap L)}{(áreaK \cup L)}$$

Onde:

If = Índice de forma

K = Área da bacia

L = Área da figura geométrica

Para melhor explicitar os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento do trabalho, apresenta-se a seguir um fluxograma (figura 3), com a síntese das principais etapas realizadas.

Figura 3 - Síntese dos Procedimentos Metodológicos adotados na Pesquisa.

CAPITULO VI

6 – ANÁLISE TEMÁTICA

6.1 – Aspectos pedológicos

O estudo e análise dos solos são importantes na pesquisa referente a riscos naturais, principalmente na busca da identificar os locais susceptíveis a deslizamentos (saturação de água) e enchentes (retenção de água), pois os solos auxiliam na caracterização tanto das camadas que recobrem superficialmente uma determinada área, quanto das camadas rochosas em profundidade, já que são oriundos da desintegração de estratos rochosos em subsuperfície.

Os diferentes tipos de solos identificados no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, correspondem às classificações da UFSM (1973) e EMBRAPA (1979), utilizadas respectivamente por Herrmann (1989) e Sommer e Rosatelli (1991) que englobam a presente área de pesquisa. Esses autores utilizaram a nomenclatura vigente na época, pois somente a partir de 1999 passou a ser adotada uma nova classificação dos solos, cujas mudanças para área de estudo não foram significativas, como os solos Litólicos que passam a ser denominados de Neossolos e os solos Podzólicos de Argissolos (quadro 14).

Quadro 14 - Correlação entre as classificações de solos

Herrmann (1989) e Sommer e Rosatelli (1991)	EMBRAPA (1999)
Solo Indiscriminado de Mangue	Organossolo
Glei pouco húmico	Gleissolo
Podzólico vermelho amarelo álico	Argissolo
Podzólico vermelho escuro álico	Argissolo
Litólico álico	Neossolo
Cambissolo álico	Cambissolo

A classificação dos solos Podzólicos era em função de terem sido considerados como sendo formados pelo processo de podzolização⁸, porém atualmente comprovou-se que estes são formados por um processo de eluviação da argila que migra para os horizontes mais profundos, formando os Argissolos e dessa maneira, os solos Podzólicos passaram a ser denominados de Argissolos.

Com a classificação utilizada por Sommer e Rosatelli (1991), identificou-se os solos dos tipos, Indiscriminado de Mangue, Glei pouco húmico e a Associação de solos Podzólicos vermelho amarelo álico com solos Podzólicos vermelho escuro álico e com o mapa de maior detalhe (escala 1:25.000), realizado por Herrmann (1989) complementou-se o mapeamento, com os solos Litólicos álicos relevo suave e topos planos, os Cambissolos álico relevo suave ondulado, além da Associação do Cambissolo álico+Podzólico vermelho amarelo álico relevo montanhoso.

Seguindo os mapeamentos dos solos utilizados como referências, foram classificados na área da presente pesquisa, os seguintes tipos de solos:

Indiscriminado de Mangue

Identificado na área de abrangência do Manguezal do Itacorubi, mais precisamente, junto à foz do Rio Itacorubi na porção norte da área de pesquisa (mapa 4). Este solo pode ser melhor considerado como um tipo de terreno do que um tipo de solo propriamente dito, sendo predominantemente halomórfico e alagado. São solos que ocorrem próximos à foz dos rios e margens de lagoas localizadas em regiões litorâneas influenciadas pelas marés que possuem uma cobertura vegetal típica de manguezais (HERRMANN 1989 *apud* UFSM 1973).

Em virtude dos constantes alagamentos, a presença de sais e de enxofre, estes solos apresentam pH extremamente baixo, o que faz com que seu uso para as atividades agrícolas seja inviabilizado (SOMMER e ROSATELLI 1991 *apud* EMBRAPA 1979).

Além das características citadas pelos autores, pode-se ressaltar nos mangues uma baixa oxigenação da água e uma elevada concentração de matéria

⁸ Segundo Guerra (1993: 341) O processo de podzolização consiste na lavagem ou eluviação do horizonte A e na concentração por vezes, de óxido de alumínio, óxido de ferro e matéria orgânica no horizonte B.

orgânica, o que não permite o desenvolvimento de outras espécies vegetais, além das adaptadas ao solo de mangue.

Glei pouco húmico

Pode ser observado (mapa 4) na Planície Flúvio-Marinha que circunda o Mangue do Itacorubi. Conforme Sommer e Rosatelli (1991) *apud* EMBRAPA (1979), é uma classe de solos hidromórficos que se caracteriza pela presença de um horizonte subsuperficial com coloração acinzentado com ou sem mosqueado, sendo que a cor acinzentada é devido à redução dos óxidos de ferro, que ocorre em ambiente encharcado, anaeróbico, principalmente em áreas planas e de baixadas.

Segundo os mesmos autores, o mosqueado ocorre normalmente com matizes bruno, amarelado e/ou avermelhado, destacando-se de maneira geral no material de fundo acinzentado do horizonte Glei. Ocorre devido ao processo de oxidação parcial dos óxidos de ferro com a oscilação do lençol freático.

Por encontrar-se localizado normalmente em áreas planas e de baixadas, são solos mal drenados, nos quais o lençol freático, em condições naturais, pode se manter próximo à superfície do terreno. Esse tipo de solo também se caracteriza por apresentar seu horizonte A, com uma espessura menor que 25cm e menos de 5% de matéria orgânica em sua composição.

Podzólico vermelho amarelo

Um tipo de solo medianamente profundo a profundo, o qual caracteriza-se pela presença de um horizonte B textural com coloração vermelho amarelada. Normalmente apresenta um horizonte A moderado, de cor clara, devido à perda de argila para o horizonte B (SOMMER e ROSATELLI 1991 *apud* EMBRAPA 1979).

De maneira geral no horizonte B aparece um acúmulo significativo de argila, acompanhado ou não de cerosidade. Para identificação dessa classe pode-se observar os aspectos morfológicos, pois normalmente apresenta uma transição clara ou abrupta entre os horizontes A e B, com cores claras no horizonte A e coloração mais viva no horizonte B.

De acordo com Herrmann (1989) *apud* UFSM (1973), esse tipo de solo apresenta fertilidade natural baixa, com ocorrência de perfis álicos, horizonte A moderado, argila de atividade baixa e textura variável. Geralmente é encontrado nas áreas com relevo ondulado a fortemente ondulado.

Podzólicos vermelho escuro

São solos minerais não hidromórficos, que se caracterizam por um horizonte B textural com coloração vermelho-escura e até vermelho-amarelada. Geralmente possuem um horizonte do tipo moderado, sendo que na maioria possuem argila de baixa atividade no horizonte B, onde a fração argila tem quase sempre o predomínio da caulinita e óxidos. Ocorrem em áreas de relevo ondulado a forte ondulado, sendo susceptíveis à erosão, devido à presença do horizonte B textural (SOMMER e ROSATELLI 1991 *apud* EMBRAPA 1979).

Os solos Podzólicos vermelho-amarelo álico e os solos Podzólicos vermelho escuro álico foram identificados, principalmente, nos setores norte, leste e sul do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

Cambissolos

O Cambissolo álico de relevo suave ondulado aparece nos patamares da alta encosta dos divisores de água do setor sul da área de pesquisa, e como Associação de Cambissolo álico+Podzólico vermelho-amarelo álico de relevo montanhoso, principalmente nos setores nordeste e sul da área de estudo, em locais de média a alta encosta.

São solos que apresentam um horizonte subsuperficial B, em início de desenvolvimento, sem um acentuado grau de intemperismo com impossibilidade de formação de solos profundos. Por sua baixa intemperização, apresentam processos pedogenéticos pouco expressivos, por isso tem pequeno incremento de argila, cerosidade praticamente ausente, minerais parcialmente alterados, com fracos agrupamentos estruturais desenvolvidos no horizonte B (HERRMANN 1989 *apud* UFSM 1973).

Litólicos

Classificados na presente pesquisa como Litólicos álicos, caracterizados pela presença junto ao relevo forte ondulado a escarpado e montanhoso. Encontrase em áreas de alta encosta principalmente, nos setores sudeste e nordeste da área de pesquisa, com abrangência de algumas cabeceiras de drenagens.

Segundo pesquisa realizada por Herrmann (1989) *apud* UFSM (1973), são solos pouco desenvolvidos, relacionados com relevos acentuados ou subsuperficiais, onde os processos de pedogênese não foram suficientes para forte intemperização. Além disso, dois fatores podem ter contribuído para o pequeno desenvolvimento de perfis de solo, primeiro um curto tempo de exposição da rocha frente aos processos de intemperismo que condicionam a formação de um horizonte A diretamente sobre a rocha e segundo, o relevo muito acidentado com esparsa cobertura vegetal que facilitou a remoção das camadas superficiais limitando o aprofundamento do perfil.

Ainda conforme a mesma autora, os solos litólicos são aqueles que possuem de alta a média atividade das argilas, com alta percentagem de minerais primários, pouco resistentes ao intemperismo. Normalmente são solos inadequados a atividade agrícola, devido principalmente a baixa espessura do solo formado sobre os terrenos acidentados.

MAPA 4. SOLOS

6.1.1 – Perfis de Solos

Para definição e detalhamento das características do solo no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi foram selecionados quatro perfis de solos, localizados em diferentes setores das encostas (conforme mapa 4) procurando-se analisar os seguintes aspectos pedológicos: textura, estrutura, composição, cerosidade, presença de raízes, espessuras dos horizontes e profundidade do lençol freático. Para o desenvolvimento dessa atividade contou-se com o apoio do Agrônomo Sérgio Shimizu do IBGE - SC.

6.1.2 - Descrição dos Perfis de Solos 1 e 2⁹

Na área de média encosta do Morro do Quilombo, setor norte da área de pesquisa, local conhecido como Caminho da Represa, junto a uma caixa d'água da CASAN, que serve para o armazenamento e distribuição de água potável para a população residente no bairro Itacorubi, foram realizados dois perfis de solo (P1 e P2) referenciados na figura 4.

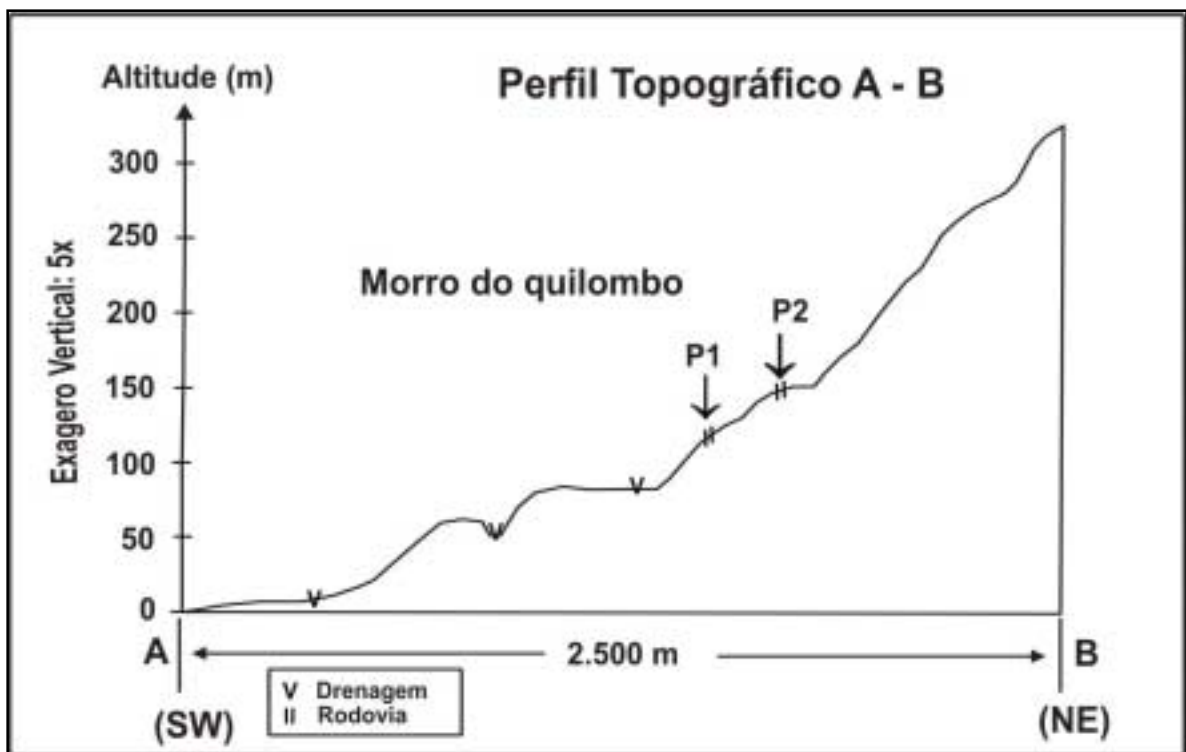


Figura 4 - Destaque dos locais selecionados para realização dos perfis de solo, perfil de solo 1 (P1) e perfil de solo 2 (P2).

⁹ A elaboração dos perfis de solo possui um caráter descritivo, somente com o objetivo de obter-se informações gerais dos aspectos pedológicos da área de pesquisa. Portanto, para o aprofundamento dessa caracterização, seriam necessários trabalhos criteriosos com a elaboração de análises granulométricas, mineralógicas, permeabilidades e resistências, entre outras.

Perfil de Solo 1 (P1)

O perfil situa-se numa altitude de 120 metros, onde o solo é do tipo associação de Cambissolo álico com Podzólico vermelho-amarelo, oriundos de rochas graníticas (granito Ilha ou Itacorubi) com a presença de blocos de rochas com diâmetros variando entre 5 a 40cm (figura 5).

O solo apresenta-se bem drenado, em relevo íngreme com grande inclinação do terreno (declividade entre 30–100%) fazendo parte geomorfologicamente do modelado de dissecação em montanha e recoberto por uma cobertura vegetal arbórea, onde o primeiro nível do lençol freático¹⁰ é observado com cerca de 1 metro de profundidade.

HORIZONTES DE SOLO - P1

Especificação do solo: Podzólico vermelho-amarelo

A 0 – 5cm, bruno a bruno-escuro (7,5 YR 4/4), franco-argilo-arenoso, estrutura moderada muito pequena a pequena granular, macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso, transição plana e clara;

AB 5 – 20cm, franco-argilo-arenoso, estrutura moderada pequena a média, granular, fraco muito pequena, blocos sub-angulares, macio, friável, ligeiramente plástico e pegajoso, transição plana e gradual;

BA 20 – 50cm, vermelho-escuro (2,5 YR 4/8), argila, estrutura moderada a fraca muito pequena e pequenos blocos sub-angulares, ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso, transição plana e gradual;

Bt1 50 – 70cm, vermelho (10 R 4/8), argila, estrutura moderada a forte pequena e média, blocos angulares e sub-angulares, cerosidade comum e fraca, ligeiramente duro firme, muito plástico e pegajoso, transição plana e gradual;

¹⁰ Baseado em Guerra (1993), o nível do lençol freático são as águas interiores encontradas nas rochas cuja permeabilidade permite sua retenção.

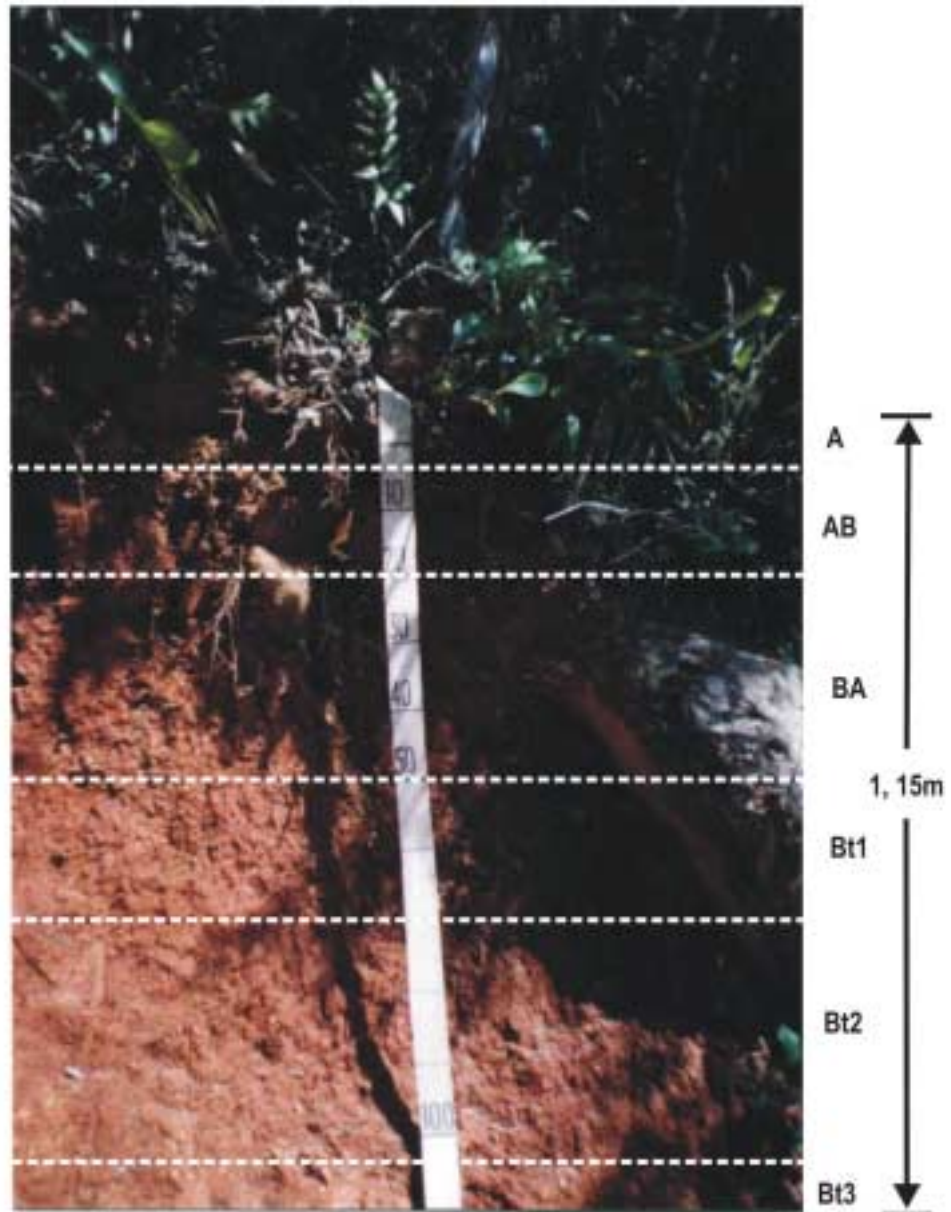
Bt2 70 – 105cm, argila, forte pequena e média, blocos angulares e sub-angulares, cerosidade comum e moderada, duro, firme, muito plástico e pegajoso, transição plana gradual;

Bt3: 105 – 120cm, argila, estrutura moderada a fraca muito pequena e pequena, blocos angulares e sub-angulares, ligeiramente duro, firme, plástico e pegajoso;

BC: 120 – 135cm;

C 135cm +.

Raízes: Comuns nos horizontes A, AB, BA, poucas no Bt1 e raras no Bt2.



HORIZONTE A: 0 - 5 cm
 HORIZONTE AB: 5 - 20 cm
 HORIZONTE BA: 20 - 50 cm
 HORIZONTE Bt1: 50 - 70 cm
 HORIZONTE Bt2: 70 - 105 cm
 HORIZONTE Bt3: 105 - 120 cm

} EXPESSURA DOS HORIZONTES

Figura 5 - Detalhe do perfil 1(P1) enfatizando os horizontes de solo

Perfil de solo 2 (P2)

Localizado a 30 metros do perfil descrito anteriormente, também na parte superior da média encosta do Morro do Quilombo, numa altitude de cerca de 150 metros, onde o solo identificado também é do tipo Associação de Cambissolo álico com Podzólico vermelho-amarelo (figura 6), oriundo do granito. (granito Ilha ou Itacorubi).

O relevo é dissecado (Modelado de Dissecação em Montanhas), porém pode-se constatar área plana (pequeno patamar), onde o primeiro nível do lençol freático encontra-se ao redor de 95 centímetros de profundidade. A declividade está entre 16 – 30%. A vegetação predominante é de gramíneas, denominada nesta pesquisa como pastagem.

HORIZONTES DE SOLO – P2

Especificação do solo: Podzólico vermelho-amarelo

A 0 – 10cm, bruno-escuro (7,5 YR 3/4), franco-argilo-arenoso, estrutura moderada muito pequena e pequena granular, macio, muito friável, ligeiramente plástico e pegajoso, transição plana e clara;

AB 10 – 20cm, franco-argilo-arenoso, estrutura fraca a moderada pequena e média granular e pequena e muito pequena e pequena, blocos subangulares, macio, friável, ligeiramente plástico e pegajoso, transição plana e clara;

Bt1 20 – 50cm, bruno-forte (7,5 YR 4/6), argila, estrutura forte pequena e média, blocos angulares e sub-angulares, cerosidade pouca e moderada, ligeiramente duro, firme, muito plástico e pegajoso, transição plana e gradual;

Bt2 50 – 80cm, vermelho (2,5 YR 4/6), argila, estrutura forte pequena e média, blocos sub-angulares, cerosidade comum e moderada, duro, firme, muito plástico e pegajoso, transição plana e gradual;

Bt3 80 – 95cm, argila, estrutura fraca a moderada muito pequena e pequena, blocos angulares e sub-angulares, ligeiramente duro, firme, plástico e pegajoso;

BC 95 – 140cm;

C 140cm +.

Raízes: Comuns nos horizontes de solos A, AB, Bt1 e raras no Bt2.

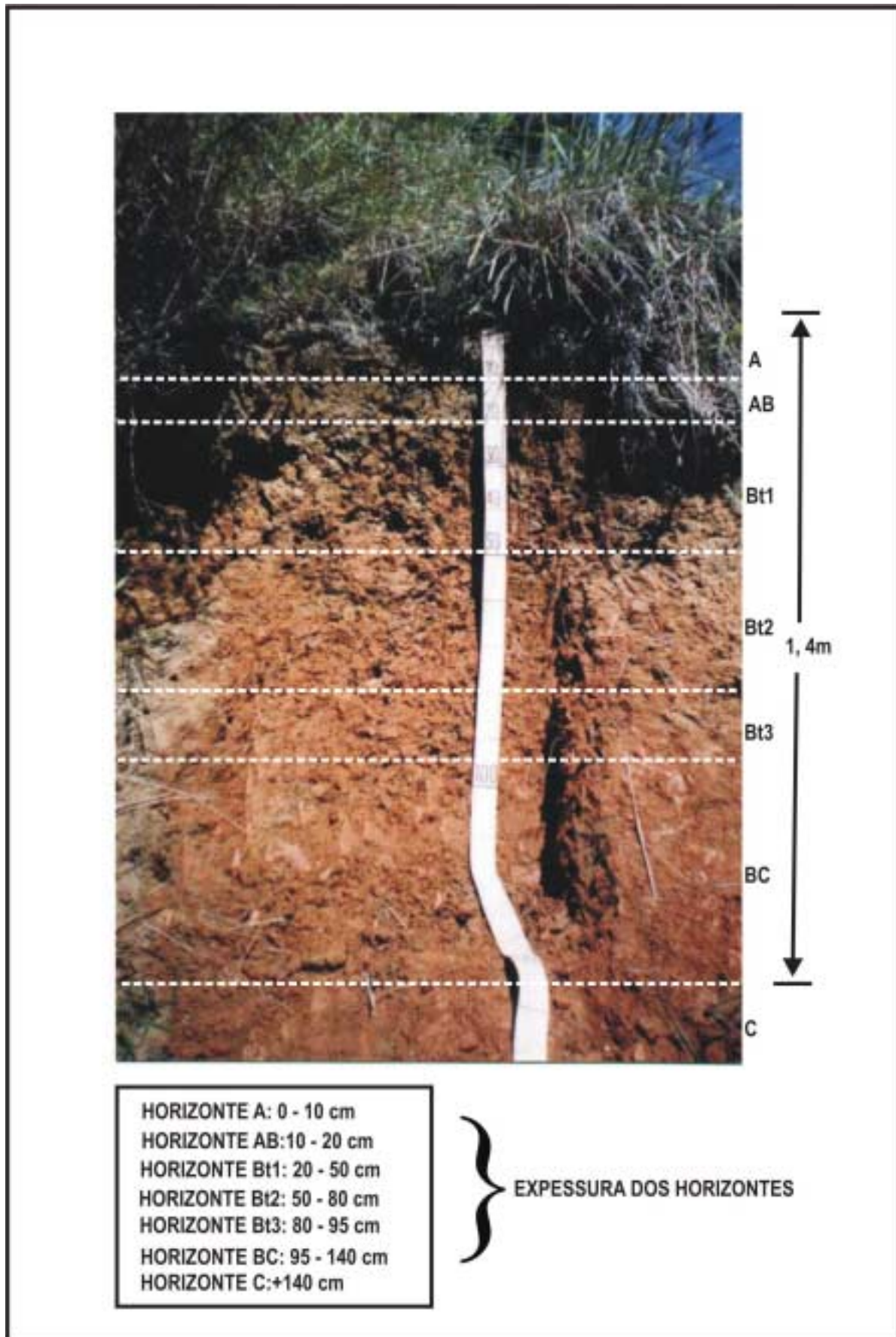


Figura 6 - Destaque perfil 2 (P2) com detalhes dos horizontes de solo

6.1.3 - Descrição dos Perfis de Solos 3 e 4

Os perfis de solos (P3 e P4), foram realizados respectivamente, numa área de baixa encosta do setor central da área de estudo, localizado no Parque São Jorge e num local da parte inferior da média encosta, próximo ao Morro do Sopra Vento, no setor leste da área de pesquisa, ambos no bairro Itacorubi (figura 7).

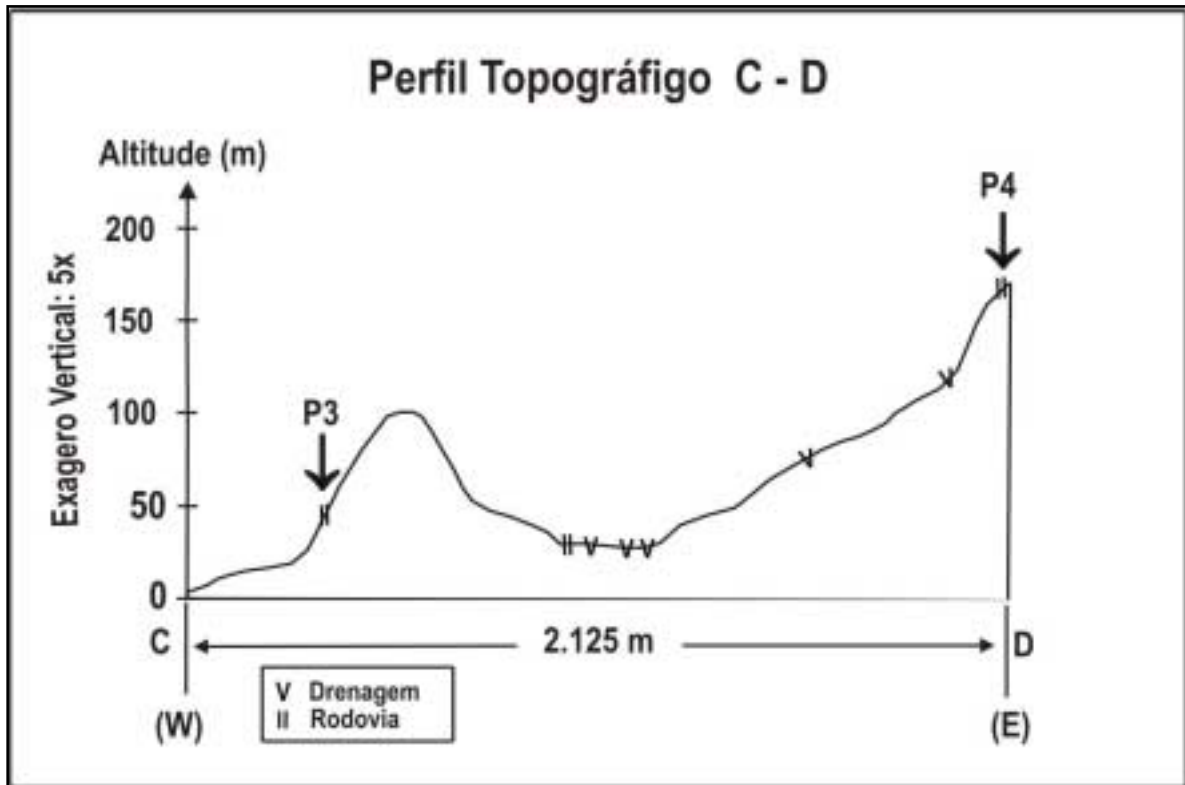


Figura 7 – Ênfase aos locais selecionados para realização dos perfis de solo, perfil de solo 3 (P3) e perfil de solo 4 (P4).

Perfil de solo (P3)

As descrições foram realizadas numa altitude de 40 metros, onde o solo identificado é do tipo Podzólico vermelho-escuro álico, oriundo de Diques de diabásios que cortam o local (mapa 5). O relevo apresenta formas convexas e é recortado por arruamentos com declividades que variam entre 16 - 30%.

Esse local situa-se no Modelado de Dissecação em Outeiro, numa área recoberta por uma vegetação arbórea. O primeiro nível do lençol freático encontra-se a cerca de 1,50 metro de profundidade no contato solo-rocha conforme figura 8.

HORIZONTES DE SOLO – P3

Especificação do solo: Podzólico vermelho-escuro

A 0 – 10cm, bruno a bruno-escuro (7,5 YR 4/3), argila, estrutura forte pequena e média granular, macio, friável, plástico e pegajoso, transição plana e clara;

BA 10 – 25cm, muito argiloso, estrutura moderada pequena e média granular e muito pequena e pequena, blocos angulares e sub-angulares, ligeiramente duro, firme, muito plástico e pegajoso, transição plana e difusa;

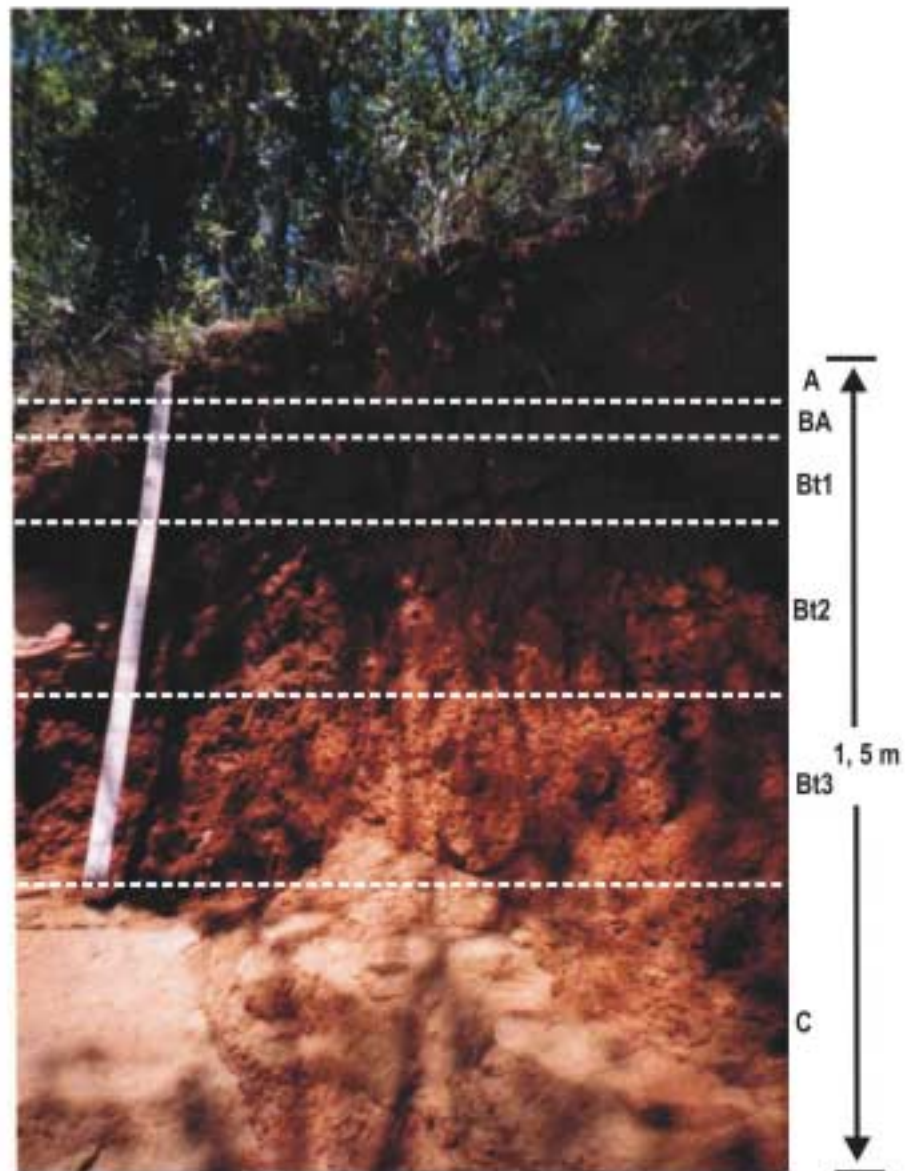
Bt1 25 – 50cm, bruno a bruno-escuro (7,5 YR 4/4) muito argiloso, estrutura forte pequena e média blocos angulares e sub-angulares, cerosidade comum e moderada, duro, firme, muito plástico e pegajoso, transição plana e difusa;

Bt2 50 – 100cm, bruno-avermelhado (2,5 YR 4/4) muito argiloso, estrutura forte pequena e média, blocos angulares e sub-angulares, cerosidade comum e moderada, duro, firme, muito plástico e muito pegajoso, transição plana e gradual;

Bt3 100 – 150cm, muito argiloso, estrutura moderada a forte pequena e média, blocos sub-angulares e angulares, ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso;

Horizonte C: + que 150cm.

Raízes: Comuns nos horizontes de solo A, AB e poucas no Bt1 e Bt2.



HORIZONTE A: 0 - 10 cm
 HORIZONTE BA: 10 - 25 cm
 HORIZONTE Bt1: 25 - 50 cm
 HORIZONTE Bt2: 50 - 100 cm
 HORIZONTE Bt3: 100 - 150 cm
 HORIZONTE C: +150 cm

} EXPESSURA DOS HORIZONTES

Figura 8 - Detalhe do perfil 3 (P3) destacando os horizontes de solo

Perfil de solo (P4)

As descrições foram feitas à cerca de 170 metros de altitude, onde o solo é do tipo Podzólico vermelho-amarelo, oriundo de rochas graníticas (granito Ilha ou Itacorubi), do qual já foi decapeado o horizonte A (figura 9).

O relevo apresenta uma topografia acidentada com declividade entre 16 – 30%, fazendo parte da unidade geomorfológica Modelado de Dissecação em Montanha, cuja cobertura vegetal é a capoeirinha e seu primeiro nível do lençol freático encontra-se a cerca de 1 metro de profundidade.

HORIZONTES DE SOLO – P4

Especificação do solo: Podzólico vermelho-amarelo

AB 0 – 10cm, bruno (10 YR 5/3) franco argilo-arenoso, estrutura fraca pequena e média granular, macio, friável, ligeiramente plástico e pegajoso, blocos sub-angulares, transição plana e gradual;

BA 10 – 40cm, bruno (10 YR 5/3) mosqueado comum médio distinto, marrom claro amarelado (2,5 YR 6/4) e comum pequeno distinto vermelho escuro (2,5 YR 4/6), argila-arenosa, estrutura fraca pequena e média granular e fraca muito pequena e pequena, blocos sub-angulares, duro, firme, plástico e ligeiramente pegajoso, transição plana e clara;

Bt1 40 – 60cm, bruno (7,5YR 5/4), argila, estrutura moderada pequena e média blocos angulares e sub-angulares, duro, firme, plástico e pegajoso, transição plana e difusa;

Bt2 60 – 100cm, bruno forte (7,5YR 5/6); argila, estrutura moderada a forte pequena e média, blocos angulares e sub-angulares, duro a muito duro, firme, muito plástico e pegajoso, transição plana e difusa;

Bt3 100 – 120cm, bruno forte (7,5YR 5/8), argila, estrutura moderada a fraca pequena e média, blocos angulares e sub-angulares, duro, friável, plástico e pegajoso, transição plana e difusa;

BC 120cm +, rocha granítica alterada de coloração vermelho-amarelada (7,5 YR 6/6);

Raízes: Comuns nos horizontes AB e BA sendo raras no Bt1, e apresenta descontinuidade litológica entre os horizontes BA e Bt1. Nos horizontes AB e BA observou-se a presença de grãos de quartzo de 1 a 2mm de diâmetro.

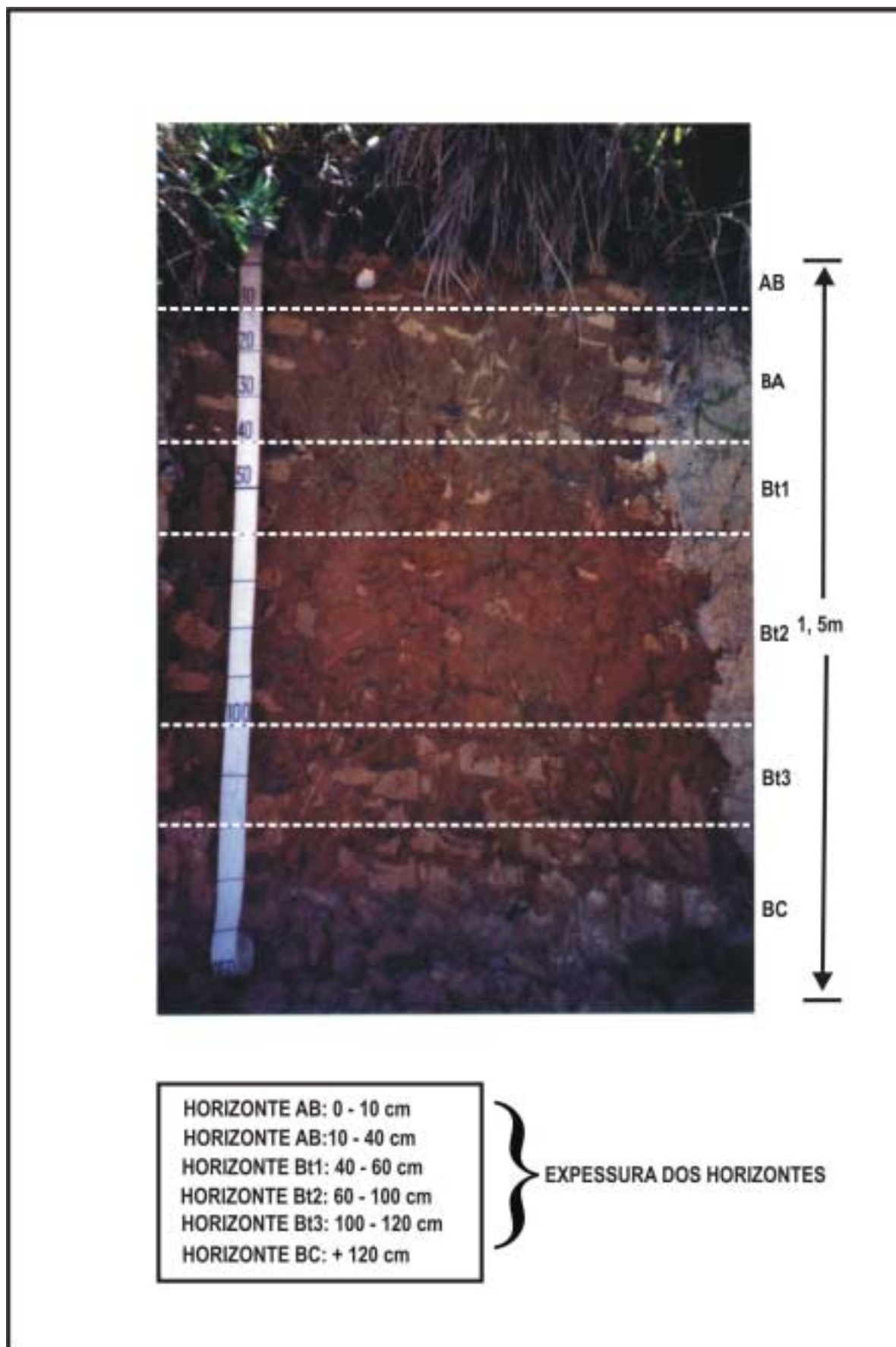


Figura 9 - Destaque do perfil 4 (P4) com detalhe dos horizontes de solo

Com as informações individualizadas obtidas a partir dos perfis de solos realizados (P1, P2, P3, P4), e dispostas no quadro 15, pôde-se fazer uma caracterização geral dos solos quanto aos principais aspectos pedológicos observados e que auxiliam na pesquisa referente aos riscos naturais da área de trabalho, e principalmente a susceptibilidade aos deslizamentos.

Desta forma, observa-se que o solo predominante é do tipo Podzólico com a coloração vermelha-amarelada, oriundos da alteração dos granitos presentes na área, com exceção dos locais com a presença de Diques de diabásios, onde o solo aparece com a coloração vermelho-escuro (P4).

Referindo-se a cobertura superficial, há indicativos de que os locais mais perigosos são aqueles onde ocorre contato entre materiais provenientes do granito e do diabásio, pois este contato cria uma descontinuidade mecânica que facilita a percolação da água, e que pode provocar deslizamentos DIAS (2000, p.67).

Em todos os perfis de solos realizados, a presença de areia é superficial e a argila aparece de forma predominante em sua composição, o que indica um solo com baixa capacidade de infiltração e favorável ao acúmulo de água superficial. Esse acúmulo de água próximo da superfície, somado a outros fatores, pode aumentar a susceptibilidade às enchentes e alagamentos nas áreas planas e baixas, além de facilitar a movimentação de massa em áreas íngremes pelo aumento do poder erosivo da água.

Outro fator importante, relativo à predominância da argila nos locais analisados, é a grande capacidade de armazenamento de água do solo argiloso, fator que pode tornar alguns locais perigosos, pois a não liberação da água deixa o solo encharcado por alguns dias após a ocorrência de chuva, podendo haver um somatório das águas da chuva anterior com a que esta ocorrendo no momento, aumentando a pressão no solo e a possibilidade de haver deslizamentos.

Quanto aos níveis do lençol freático pode-se observar que ocorrem praticamente na transição dos horizontes B e C, ou seja, no contato solo-rocha. Essa evidência pode indicar aspectos de vulnerabilidade do solo a movimentos de massa, pois entre a camada rochosa e o solo pode se formar lâminas de água que fazem

com que a camada superficial se desestabilize, principalmente em locais de terrenos inclinados (> 30%) e sem a cobertura vegetal.

Quadro 15 - Caracterização geral dos solos dos perfis de solos realizados no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

Características	Perfil de solo 1	Perfil de solo 2	Perfil de solo 3	Perfil de solo 4
Especificação	Podzólico Vermelho Amarelo	Podzólico Vermelho Amarelo	Podzólico Vermelho escuro	Podzólico Vermelho amarelo
Altitude	120m	150m	40m	170m
Cor	vermelho amarelado	vermelho amarelado	vermelho escuro	vermelho amarelado
Espessura	1, 35m	1, 40m	1, 50m	1, 20m
Presença de argila	solo argiloso (argila em todos os horizontes)	solo argiloso (argila em todos os horizontes)	solo muito argiloso (argila em todos os horizontes)	solo argiloso (argila em todos os horizontes)
Presença de areia	horizontes A e AB (0 - 20cm)	horizontes A e AB (0 – 20cm)	-	horizontes A e AB (0 – 40cm)
Profundidade das raízes	1, 05m	80 cm	1m	60cm
Nível do lençol freático	1m	95cm	1, 50m	1m

Outra característica observada é que os solos, nos locais analisados, são pouco profundos, ficando em média com espessura de 1,40m. Essa baixa profundidade do solo requer cuidados especiais para ocupação humana, e pode ser um indicativo da possibilidade de ocorrerem movimentos de massa do tipo deslizamentos/escorregamentos translacionais que se desenvolvem próximos à superfície.

Os escorregamentos / desbarrancamentos / deslizamentos caracterizam-se como movimentos rápidos e de curta duração, com plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre o material deslizado e o material não movimentado. Esse tipo de movimento de massa pode ser dividido em dois tipos, de acordo com seu plano de ruptura. Sendo um deles os escorregamentos translacionais, que são movimentos que possuem a ruptura com forma planar, acompanhando em geral a descontinuidade mecânica e/ou hidrológica do interior do material, geralmente são compridos e rasos com plano de ruptura entre 0,5 metro e 5,0 metros e em geral acontecem na alta encosta (FERNANDES e AMARAL 1996).

Ainda com relação à profundidade do solo, uma constatação interessante, é a presença das raízes variando de profundidade conforme o porte da cobertura vegetal existente, ou seja, onde a vegetação é de gramíneas (P2) e capoeirinhas (P4), a profundidade das raízes variam entre 60 e 80cm. Já nos locais onde a cobertura vegetal é do tipo arbórea, a profundidade varia entre 1 a 1,05m.

Desse modo, pode-se verificar a importância da preservação da vegetação de porte arbóreo na presente área de estudo, pois as raízes mais profundas possuem grande importância na fixação do solo e na proteção das áreas com forte inclinação (> 30%) dos movimentos de massa, como os deslizamentos.

6.2 – Aspectos Geológicos

A análise da geologia é de grande importância, principalmente para o estudo referente a áreas susceptíveis a riscos de deslizamentos, pois auxilia na identificação da resistência dos terrenos para os diferentes usos e ocupações, os quais possuem suas bases nas estruturas rochosas.

Sua importância destaca-se também, quando são analisados os aspectos geomorfológicos e pedológicos de uma área, pois a geomorfologia possui íntima relação com a geologia local.

Os aspectos geológicos encontrados na área de pesquisa (mapa 5), caracterizam-se pela presença de Depósitos de Maré na área que abrange o Mangue do Itacorubi, de Depósitos Fluvio-Marinhas que margeiam a área do Mangue, predominantemente na porção central da área em questão, de Depósitos de Colúvio num pequeno setor da baixa encosta, de Granitos que abrangem praticamente todo o setor norte e nordeste da área de estudo, e pela presença de Milonitos-Cataclasitos que aparecem de forma significativa numa grande faixa que se estende desde o sul até a porção centro-leste do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

Além dos aspectos já mencionados, destaca-se a presença do Stock de Diabásio¹¹ no setor nordeste da área de estudo, dos Diques de Diabásio que acompanham praticamente a área dos Milonitos-Cataclasitos, no sentido sudoeste-nordeste, bem como do grande número de falhas/fraturas que se estendem em várias direções, sendo que no sul da área predomina a direção nordeste, a exemplo dos Diques de Diabásio e no setor centro e norte nos sentidos nordeste-sudoeste e leste-oeste.

¹¹ Segundo Guerra (1993), o Diabásio é uma rocha eruptiva intrusiva básica de coloração preta ou esverdeada composta de plagioclásios e piroxênios, principalmente a augita. Aparecem mais comumente em filões, diques e em massas intrusivas (stocks).

A geologia da área de estudo mapeada pode ser descrita da seguinte maneira:

- **Depósitos de marés:** Considerados como sedimentos recentes do Quaternário, os quais correspondem aos depósitos de marés formados pelo acúmulo de sedimentos siltico-argilosos dos manguezais. (HERRMANN 1989, p.41 e 43)

- **Depósitos de colúvio-eluvional:** Entendidos como os locais dispostos em forma de rampa com deposição de sedimentos rochosos colúviais e elúviais, inconsolidados com tamanhos granulométricos variados. São formados basicamente por sedimentos areno-argilosos com granulos e seixos com litologias predominantes quartizíticas, sendo depositados em fluxos de regimes torrenciais (HERRMANN e ROSA 1991, p.16).

Na área de pesquisa, o Depósito de Colúvio é representado pela deposição de sedimentos inconsolidados e materiais que variam de granulometrias, formado principalmente por seixos e matacões.

As características do Colúvio requerem cuidados especiais para ocupação humana, pois é um local com maior facilidade de ocorrerem movimentos de massa e, portanto há necessidade de manter o local o mais estável possível, com medidas como a manutenção da vegetação natural, o que não acontece na área de estudo conforme pode-se observar na figura 10, onde a vegetação é substituída por novas edificações de grande porte e com grande potencial degradativo.



Figura 10 – Evidência da construção de edificações urbanas sobre o curso d'água no local identificado como Depósito de Colúvio, com deterioração da vegetação natural e a canalização da drenagem (julho/2001).

- **Depósitos flúvio-marinhos:** São áreas formadas por deposição de sedimentos arenosos, provenientes da ação marinha e de sedimentos siltico-argilosos oriundos do fluxo fluvial, ou seja, local de planície resultante de processos fluviais associados à ação marinha. (HERRMANN e ROSA 1991, p.15 e DIAS 2000, p.51).

- **Granito Ilha ou Florianópolis:** São rochas graníticas de coloração cinza-claro a cinza-rózeo, com texturas granulares grosseiras a médias, as quais são essencialmente constituídas por microclíneos, ortoclásios, quartzos, oligoclásios, biotitas e raramente com hornblendas. (SHEIBE e TEIXEIRA 1970 *apud* HERRMANN 1989, p.39).

De acordo com Coitinho e Freire (1991, p.8) esta unidade geológica é constituída por granitos e granodioritos, os quais exibem uma grande variação quanto à cor e textura, que vão desde granitos grosseiros levemente foliados, ricos em máficos, até as faces de granitos rózeos isótopos, equigranulares, pobres em máficos e microgranitos.

- **Milonitos:** Segundo Winge (2001) são rochas com grãos triturados, diferentes do cataclasito, ocorrem componentes minerais como clorita e cericita, que sofreram deformação dúctil (deformações plásticas) ficando estirados e achatados muitas vezes, definindo uma foliação milonítica.

Para Ruberti *et al* (2000, p.397) são rochas metamórficas coesivas de granulação fina e estrutura foliada formadas em condições dúctil e caracterizada pela presença de porfiroclastos que se destacam na matriz fina.

Cataclasitos: Conforme Winge (2001) são rochas originadas por metamorfismo dinâmico ou cataclástico onde os minerais componentes tiveram comportamento predominante rúptil (rígida ou quebradiça) durante a ação metamórfica, favorecendo a geração de textura com grãos minerais quebrados em grãos menores (sub-grãos), rotacionados, encurvados, e com crescimento metamórfico muito limitado ou inexistente.

De acordo com Ruberti *et al* (2000, p.397) são rochas coesivas, sem estrutura de fluxo, afanítica, formadas em condições de deformação rúptil ou rúptil-dúctil.

A presença de milonitos e cataclasitos na área de pesquisa é muito significativa, além da sua grande área de abrangência conforme o mapa 5, esse aspecto geológico é indicativo de locais com alta intemperização, ou seja, as rochas quebradas ou moídas que ali se encontram facilitam o processo de intemperismo local, o que torna a área mais sensível aos riscos de movimentos de massa. Fator este que aumenta a susceptibilidade a deslizamentos no setor leste da bacia do Rio Itacorubi.

Por outro lado, numa análise superficial, a presença dos milonitos e cataclasitos se mostra importante quanto ao risco de enchente, pois são rochas que, devido ao seu grau de alteração, facilitam a infiltração da água superficial no solo, fato considerável, principalmente na área de pesquisa onde estas rochas aparecem em áreas de encostas (conforme figura 11) evitando seu acúmulo nas áreas planas e baixas, locais das possíveis enchentes.



Figura 11 Afloramento rochoso de milonito-cataclasito em área de alta encosta, no setor nordeste da área de pesquisa (julho/2001).

- **Diques de Diabásio:** São intrusões de diabásio relacionadas com os derrames basálticos da Formação Serra Geral, que ocorrem em forma de diques com larguras variáveis que podem atingir mais de 100 metros, cortando as rochas graníticas e riolíticas. (HERRMANN 1989, p. 40 - 41).

Segundo Coitinho e Freire (1991, p.9) petrograficamente são classificados como diabásio ou basalto, com a possibilidade de haver uma diferenciação textural, com a presença de uma rocha afanítica nas bordas (tipo basalto) e uma rocha mais grosseira no centro da estrutura (tipo diabásio).

Falhas: De acordo com Guerra (1993, p.178) são rupturas e desnivelamento na continuidade das camadas que apresentaram certo grau de rigidez por ocasião de movimentos tectônicos.

Para Coitinho e Freire (1991, p.11) a configuração geral da ilha de Santa Catarina NNE–SSW é reflexo do arcabouço estrutural da região, com um nítido predomínio dos grandes falhamentos nordeste. Essas estruturas, de maneira geral, constituem os grandes alinhamentos de cristas e de drenagens, bem marcados em observações de fotografias aéreas.

- **Fraturas:** Segundo Guerra (1993, p.132) são aberturas microscópicas ou macroscópicas que aparecem no corpo de uma rocha, principalmente por causa de esforços tectônicos, as quais possuem direções variadas. Estas também são importantes no modelado do relevo, pois representam pontos fracos aos ataques erosivos.

- **Stocks de Diabásio:** São intrusões vulcânicas semelhantes a um batólito, porém com menos de 100 Km², ou seja, são grandes injeções maciças de materiais magmáticas que surgem através das fendas da crosta terrestre com menos de 100 Km² (GUERRA 1993, p. 56 e 168).

Tanto os Diques de Diabásio quanto às falhas e fraturas, são de grande importância na definição dos padrões de drenagem na área de estudo, pois em vários trabalhos de campo observou-se a drenagem acompanhando a estruturação das rochas falhadas ou fraturadas, fato que pode ser observado na figura 12.



Figura 12 – Destacando o controle morfoestrutural da drenagem feito por uma falha no terreno, setor sudoeste da área de estudo, num curso d'água do Córrego Grande (julho/2001).

A significativa presença de falhas e fraturas na área de pesquisa e principalmente dos Diques de Diabásios, indica que a área deve obedecer alguns critérios de segurança quanto à ocupação humana, pois são aspectos que favorecem as alterações de rochas e as movimentações de solos, influenciando na intemperização e estruturação das rochas e nos padrões de drenagens.

MAPA 5. GEOLÓGICO

6.3 – Aspectos Geomorfológicos

O estudo geomorfológico possui fundamental importância na pesquisa, pois o mesmo possibilita uma análise detalhada das diferentes feições e modelados do relevo que se encontram na área de estudo. Conseqüentemente auxiliam a identificação das áreas susceptíveis a riscos naturais de deslizamentos e de enchentes que estão associados diretamente às formas do relevo.

Quanto aos aspectos geomorfológicos do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi destacam-se as elevações rochosas da unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense e as áreas planas da unidade geomorfológica Planícies Costeiras, conforme o mapa 6.

6.3.1 - Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras

Encontra-se inserida no Domínio Morfoestrutural das Acumulações Recentes, no qual as planícies que constituem a forma de relevo foram modeladas em depósitos sedimentares arenosos e areno-argilosos com níveis de cascalhos localizados e depositados durante episódios relacionados com as oscilações que ocorreram no Quaternário (HERRMANN e ROSA, 1991, p.9).

Ainda segundo os mesmos autores, essa Unidade Geomorfológica constitui-se de uma extensão de terrenos planos ou muito pouco dissecados, onde os processos que geram as formas de relevo estão diretamente ligadas com as variações do nível marinho ocorridas durante o Quaternário.

Os diversos tipos de modelados de acumulação que compõem essa Unidade Geomorfológica pertencem ao Compartimento das Planícies Marinha e de Maré.

Compartimento das Planícies Marinha e de Maré

Abrange o conjunto de formas do relevo associado aos sedimentos transportados e depositados sob o regime fluvial, por ação de ondas e correntes, sendo que na área de estudo constituem as Planícies de Maré e Flúvio-Marinha.

Planície de Maré

Encontra-se junto à foz dos rios e possui como principal característica a presença de um solo do tipo vasoso rico em matéria orgânica, que propicia o desenvolvimento de uma vegetação típica, cuja composição varia em função da distribuição geográfica. Suas melhores condições de desenvolvimento são, a pouca declividade do fundo oceânico, facilitando o ingresso de água salgada associada a baixos níveis de energia cinética (HERRMANN e ROSA, 1991, p.13).

Ainda segundo os autores mencionados acima, são áreas planas, levemente inclinadas em direção ao mar localizadas junto à foz dos rios, periodicamente inundadas pelo ingresso da água do mar em decorrência das marés, com solos predominantemente halomórficos, geralmente recobertos por uma vegetação típica dos manguezais.

Na área de estudo pode ser observada junto à foz do Rio Itacorubi, que se caracteriza como uma área plana de deposição de sedimentos arenosos influenciados diretamente pela ação das marés.

Planície Flúvio-Marinha

Corresponde a uma área plana com baixa declividade que inicia a partir do Mangue até o início das encostas, constituída por sedimentos arenosos de origem marinha e siltico-argilosos de origem fluvial (Dias 2000, p.51).

Segundo Herrmann e Rosa (1991, p.15) uma planície flúvio-marinha caracteriza-se por uma área plana resultante de processos fluviais associados à dinâmica marinha, sujeita a inundações periódicas podendo apresentar dissecação devido às mudanças de nível de base e conseqüentes retomadas erosivas.

6.3.2 - Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense

Encontra-se inserida no Domínio Morfoestrutural dos Embasamentos em Estilos Complexos, caracterizando-se pela presença de uma seqüência de elevações sub-paralelas orientadas predominantemente no sentido NE-SW, reduzindo sua altitude de forma gradativa em direção ao mar.

Também apresentam os “trends” estruturais que são condicionantes da intensa dissecação do relevo, com formação de interflúvios que, de maneira geral, são convexos e estreitos, com vales profundos cujas vertentes possuem alta declividade sulcadas e separadas por cristas, as quais encontram-se associadas a falhamentos (HERRMANN e ROSA 1991, p.9).

Os modelados de dissecação que caracterizam a área de estudo na Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense, correspondem aos Modelados de Dissecação em Outeiros, em Montanhas e em Patamares, todos definidos em função das características do relevo.

Dissecação em Morraria ou Outeiro (Do)

Segundo Herrmann e Rosa (1991, p.15) os modelados de Dissecação em Morrarias ou Outeiros apresentam vales pouco encaixados, formando morros com vertentes convexa-côncavas e amplitudes altimétricas inferiores a 200 metros.

Conforme o mapeamento geomorfológico da área de estudo, esse tipo de modelado é predominante, correspondendo de maneira geral, as formas de relevo situadas na faixa de transição entre a área plana da Planície Costeira (inferiores a 20 metros) e as áreas montanhosas (superiores a 200 metros).

Dissecação em Montanhas (Dm)

De acordo com Herrmann e Rosa (1991, p.15) esse tipo de modelado, com amplitudes altimétricas superiores a 200 metros, caracteriza-se por apresentar vales encaixados, ocasionalmente com terraços alveolares, interflúvios angulosos e vertentes com diferentes graus de declividade, que se encontram bastante dissecadas com patamares e ombreiras oriundas do trabalho erosivo ao longo do tempo.

Na presente área de estudo a Dissecação em Montanha ocorre nos setores de alta encosta, predominantemente na porção norte/nordeste, e de forma menos expressiva na porção sul. A presença significativa desse tipo de modelado representa o aspecto declivoso das encostas, favoráveis aos riscos de deslizamentos.

Como evidencia do relevo acidentado no Modelado de Dissecação em Montanhas na área de pesquisa, pode-se observar as formas das encostas que em vários locais apresentam-se como retilíneas e até escarpadas que, associadas às altas declividades, são fatores determinantes na susceptibilidade aos movimentos de massa.

Para Dias (2000, p.51-54) a Dissecação em Montanha (Dm) diferencia-se basicamente da Dissecação em Outeiro (Do), por apresentar maior grau de dissecação e conseqüentemente maior declividade.

Referindo-se a Porção Central da Ilha de Santa Catarina, os autores Herrmann e Rosa (1991, p.10) destacam que, por apresentar um relevo com declividade acentuada, determinam ocorrências ocasionais de movimentos de massa do tipo solifluxão e deslizamentos, resultando em cicatrizes de arranque de material e nichos erosivos.

Dissecação em Patamares (Dp)

Esse tipo de modelado foi individualizado no presente estudo a fim de seguir a mesma nomenclatura adotada por Dias (2000, p.54) com propósito de dar continuidade ao mapeamento sistemático da Ilha de Santa Catarina sobre as áreas susceptíveis a riscos.

Embora a forma de relevo em patamares tenha sido incluída no modelado de Dissecação em Montanha na pesquisa realizada por Herrmann e Rosa (1991), no presente trabalho a Dissecação em Patamares foi individualizada. Isto devido a sua ocorrência nos principais divisores d'água, observada por Dias (2000) e na presente área de estudo, e principalmente por apresentar uma dimensão espacial com características próprias (topos planos e pouco dissecados) que favorecem a classificação hierárquica das áreas susceptíveis a riscos naturais.

No setor nordeste da área de estudo, entre modelado de Dissecação em Patamares e o de Dissecação em Montanhas, pode-se delimitar uma área plana, de baixa declividade, com um amplo vale servindo como bacia de captação de água nas áreas de entorno, que foi denominada de Forma Interiormente Deprimida.

A presença da Forma Interiormente Deprimida no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi é de fundamental importância, pois essa feição geomorfológica serve como bacia natural de contenção de enchentes, auxiliando na retenção e infiltração parcial das águas em períodos de chuvas intensas sendo uma área estratégica para amenizar os problemas relacionados às enchentes e alagamentos na área de pesquisa conforme a figura 13.



Figura 13 - Evidenciando a Forma Interiormente Deprimida, com amplo vale que serve como bacia de captação de águas do setor nordeste da área de pesquisa (julho/2001).

Referindo-se aos problemas causados pelas enchentes que afetam o sítio urbano de São Paulo, foi proposta como técnica recomendável, à diminuição da concentração das águas nos leitos principais das drenagens, onde esta inserida a técnica de retenção de parte das águas em determinados pontos estratégicos da bacia contribuinte, com a finalidade de reduzir a vazão que aflui para os cursos d'água principais, e, portanto, retardando a concentração das águas. Essa retenção pode ser conseguida por barragens, em geral nas cabeceiras de rios de 1ª e 2ª ordem, com a formação de reservatórios que serão volantes do fluxo das águas (PASTORINO 1971, p.13).

MAPA 6 GEOMORFOLÓGICO

6.4 – Formas das Encostas

O mapeamento das diferentes formas de encostas sejam elas convexas, côncavas, retilíneas ou escarpadas, representam feições do relevo condicionantes as instalações urbanas. Conforme sua forma pode-se estabelecer considerações quanto à declividade, velocidade do escoamento superficial, e principalmente a susceptibilidade a movimentos de massa.

As formas de encostas são elementos importantes na determinação das áreas susceptíveis aos deslizamentos, principalmente as formas retilíneas e escarpadas, que aparecem na área de pesquisa, associadas às altas declividades do terreno representando os locais de maior perigo e de alta susceptibilidade.

Em específico, quanto às formas de encostas mapeadas no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi (mapa 7), pode-se observar que, de maneira geral, as quatro formas mapeadas, *côncava* (curvas de nível direcionadas para cima), *convexa* (curvas de nível direcionadas para baixo), *retilíneas* e *escarpadas* (curvas de nível paralelas e retilizadas entre-si), distribuem-se de maneira similar pela área de estudo, havendo um certo predomínio da forma convexa e poucos locais de forma escarpada.

Já as formas côncavas e convexas distribuídas na área de estudo, foram consideradas menos perigosas, principalmente porque aparecem nos locais de relevo menos acidentado, reconhecendo-se que a forma côncava apresenta vulnerabilidade considerável favorecendo o escoamento concentrado da água superficial e subsuperficial. Entretanto, na área de estudo desta pesquisa não há uma expressiva deposição de Colúvios nas bases das encostas, o que elevaria a susceptibilidade a movimentos de massa.

É amplamente reconhecido pela literatura geomorfológica, que os mecanismos que levam a instabilização das encostas tornam-se mais importante nas porções côncavas do relevo (*hollows*), geralmente preenchidas por depósitos colúviais, uma vez que representam zonas de convergências tanto superficiais quanto subsuperficiais (FERNANDES *et al* 2001, p.54).

As formas de encostas também podem servir como indicativos para as diferentes obras de engenharia necessárias na abertura de estradas e construções de edificações em geral.

Entende-se por encostas aqueles espaços físicos que se situam entre os fundos de vales e os topos ou cristas, os quais definem as amplitudes do relevo e seus gradientes topográficos. Sendo que as formas geométricas do relevo, convexas, côncavas ou retilíneas, que resultam da ação de processos erosivos e/ou deposicionais no tempo, igualmente condicionam a espacialização dos processos erosivos–deposicionais subseqüentes (COELHO NETO 1994, p.94).

Do mesmo modo ressalta-se a importância da identificação e análise das distintas formas de encostas, para o entendimento dos diferentes processos geomorfológicos. Pois cada forma de encosta determina e condiciona o fluxo superficial de água.

No mapeamento das formas das encostas, também foram destacadas os *grotões*, delimitando os vales com vertentes côncavas e de considerável susceptibilidade a deslizamentos. Os *vales em “V”* que representam a drenagem encaixada, com alta velocidade de escoamento fluvial e maior emissão de sedimentos para as áreas de planície, favorecendo o assoreamento das drenagens e conseqüentemente a ocorrência das enchentes. E por último os *vales em “U”* que representam locais onde a o escoamento fluvial é lento, com baixo poder erosivo, mas que podem representar, áreas sujeitas a pequenos alagamentos localizados nessas áreas planas de fundo de vale, por ocasiões de grandes enchentes.

O mapa das formas das encostas é um elemento importante no desenvolvimento da presente pesquisa, pois complementa a caracterização geomorfológica e serve como um elemento a mais na delimitação das áreas de susceptibilidade a riscos naturais, principalmente pelo fato das diferentes formas de encostas estarem associadas aos modelados de dissecação do relevo.

MAPA 7 FORMAS DAS ENCOSTAS

6.5 - Declividade

O mapa de declividade é de fundamental importância para o estudo de áreas susceptíveis a riscos naturais, principalmente os relacionados às enchentes e deslizamentos. Porque é através das diferenças de inclinações do terreno (declividades) que pode-se estabelecer importantes considerações sobre os locais sujeitos às enchentes e inundações, e principalmente dos locais propícios a instabilizações de encostas (CRISTO, 2001).

Para Herrmann e Rosa (1991 p.10) “a declividade acentuada é determinante na ocorrência de movimentos de massa, do tipo solifluxão e deslizamentos, que resultam em cicatrizes de arranque de material e nichos erosivos”.

Para análise da declividade na presente pesquisa, adotou-se intervalos de classes similares aos utilizados por Dias (2000), conforme o quadro a seguir.

QUADRO 16 - Classes de Declividade

Classes	Declividade (%)	Declividade (graus)	Uso Recomendável
1	0 – 7,99%	< 4° 34'	Áreas consideradas ideais para uso em geral, com exceção das áreas consideradas como APP pelo Plano Diretor de Florianópolis.
2	8 – 15,99%	4° 35' – 9° 05'	Áreas que apresentam algumas restrições de uso, principalmente quando exigem cortes e aterros para construções.
3	16 – 29,99%	9° 06' - 16° 41'	Áreas que devem ser evitadas, pela necessidade de execução de obras especiais para sua utilização.
4	30 – 100%	16° 42' - 45°	Áreas consideradas como terrenos inadequados para construção, onde se inclui as APL (30 - 46% de declividade) e as APP (acima de 46,6% de declividade).
5	> 100%	> 45°	Áreas consideradas como terrenos inadequados para construções, onde também se inclui as APL e as APP.

FONTE: Adaptado de Dias (2000)

No local da presente pesquisa, pode-se observar que nas encostas rochosas da porção norte da área de estudo, há o predomínio da classe de declividade entre 30–100%, enquanto que na porção sul, prevalece à classe de declividade entre 16 a

30% (ver mapa 8). Em ambos setores, também existem pequenas áreas com declividades superiores a 100%, demonstrando que as encostas são muito declivosas e, por conseguinte, esse fator deve ser de relevante consideração na definição das áreas de expansão urbana, onde já existe a necessidade de serem tomadas medidas de contenção e direcionamento das ocupações, que avançam para locais de média e alta encosta com declividades acima de 30%, conforme verifica-se na figura 14.



Figura 14 - Ocupação urbana avançando na direção das altas encostas, no setor norte da área de pesquisa, onde a declividade fica acima de 30% (outubro/2001).

A maioria das cabeceiras de drenagem do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, possui declividades acima dos 30%, e estão amparadas pelo artigo 22 da Lei Municipal nº001/97 que as consideram como APL (ver anexo 2) e a Lei Federal nº 6.766 de 1979 que legaliza a sua preservação devido aos fatores erosivos a que estão sujeitas sob ação de desmatamento ou uso indevido. Essas áreas possuem grande importância para a população quanto ao abastecimento d'água, pois existem três pontos de captação de água potável que são utilizados pela CASAN, os quais, espera-se que possam continuar sendo no futuro.

Podem ser observadas também, as significativas áreas com declividades abaixo dos 8%, representando uma grande área de planície, que dificulta a drenagem das águas exigindo cuidados para ocupação humana, fato que não é observado pelo grande adensamento urbano. Tendo como consequência à ocupação das margens dos cursos d'água e a impermeabilização do solo, conforme pode-se verificar na figura 15.



Figura 15 - Destaque para o adensamento urbano na planície de inundação do Rio Itacorubi, causando impermeabilização do solo, bairro Itacorubi (outubro/2001).

MAPA 8 – DECLIVIDADE

6.6– Evolução do Uso da Terra no período de 1978 a 1998

A realização de estudos evolutivos das diferentes formas de uso da terra é importante porque permite avaliar e monitorar os aspectos ambientais de uma determinada área de pesquisa, bem como, analisar a relação homem/natureza como condicionante a situações de riscos, tanto naturais¹² quanto induzidos¹³.

Conforme Robaina *et al* (1999, p.121) “a análise do uso da terra é de fundamental importância, afim de que se possa diagnosticar e planejar uma forma mais adequada e racional da ocupação do solo”.

O uso do solo entendido como as diversas formas de intervenção do homem no meio visando atender as suas necessidades, torna-se um dos principais indicadores dos níveis de troca que se estabelecem nas relações sociedade/natureza, sendo a sua análise de vital importância para o entendimento da estrutura e da dinâmica ambiental de um espaço qualquer (ROBAINA *et al*, 1999 p.121)

Com o objetivo de analisar o comportamento evolutivo das formas de ocupação humana na área de estudo nos últimos anos, principalmente da ocupação urbana, foram elaborados, a partir das fotografias aéreas existentes, dois mapas de uso da terra referentes aos anos de 1978 (mapa 9) e 1998 (mapa 10), sendo que neste último, buscou-se a complementação com observações feitas em campo e com imagem de satélite.

Entre as classes de usos da terra adotadas, encontram-se as seguintes categorias de áreas com coberturas vegetais: *área de mangue*; *área de pastagem* (sendo considerado a vegetação rasteira do tipo gramíneas, locais desmatados com vegetação rasteira, terrenos baldios com gramado próximos as áreas urbanizadas, pequenas chácaras com atividade pecuária extensiva); *áreas de reflorestamentos* (inclui a vegetação exótica de eucaliptos e pinus); *área de capoeirinha* (vegetação arbustiva de pequeno porte) e as áreas de mata combinando-se a vegetação do tipo *capoeirão*, ou seja, combinação da mata nativa primária com a vegetação arbustiva de grande porte, as quais são de difíceis individualizações por fotografias aéreas.

¹² Riscos Naturais entendidos na presente pesquisa, como aqueles locais que indicam situações de perigo naturalmente, ou seja, são locais perigosos para ocupação humana, pelos seus próprios aspectos naturais, independente da intervenção.

¹³ Riscos Induzidos entendidos na presente pesquisa, como os locais que apresentam situações de perigo relacionadas à presença ou a intervenção humana.

Também caracterizou-se as áreas consideradas de *loteamentos* (locais com arruamentos, mas sem urbanização), de *áreas urbanizadas* (locais com adensamentos urbanos) e de *usos especiais* (Aterro Sanitário, Cemitério e Estação Experimental de Piscicultura e Aqüicultura).

A abrangência das diferentes classes de usos, e também, sua evolução no período de 1978 a 1998, podem ser observadas no quadro 17, o qual demonstra o crescimento ou a diminuição das respectivas classes, durante o período analisado.

Quadro 17 - Classes do Uso da Terra (1978 e 1998) e suas áreas correspondentes

1978			1998		
Uso	Área (Km ²)	% da área total	Uso	Área (Km ²)	% da área total
Mangue	0,78	4,64	Mangue	0,64	3,81
Pastagem	4,41	26,25	Pastagem	1,93	11,49
Reflorestamento	0,40	2,38	Reflorestamento	0,39	2,32
Capoeirinha	1,54	9,17	Capoeirinha	1,32	7,86
Mata	7,33	43,63	Mata	8,82	52,5
Loteamento	0,97	5,77	Loteamento	0,41	2,44
Urbanização	1,24	7,38	Urbanização	3,10	18,45
Uso Especial	0,13	0,78	Uso Especial	0,19	1,13
Total	16,80	100	Total	16,80	100

Associando-se os dois mapas de uso da terra, 1978 (mapa 9) e 1998 (mapa 10), com as informações verificadas no quadro acima, pode-se estabelecer as seguintes considerações referentes à evolução das formas de usos, que ocorreram no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi entre os anos de 1978 e 1998.

MAPA 9 – Uso da Terra (1978)

MAPA 10 – Uso da Terra (1998)

Quanto aos aspectos da cobertura vegetal observa-se que a mata aumentou 20,32% em 1998, comparada a existente em 1978 que abrangia uma área de 7,33 Km², passando a ocupar 8,82 Km² de área em 1998. Esse aumento significativo da vegetação arbórea nativa, também pode ser observado nos respectivos mapas de uso da terra (1978 e 1998), quando essa vegetação concentrava-se em duas grandes áreas, localizadas nos setores norte e sul da área de pesquisa em 1978 e distribuindo-se de maneira uniforme por toda área de estudo em 1998.

O aumento evidenciado da mata no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, entre 1978 e 1998, ocorreu principalmente, devido ao abandono da atividade agropecuária local, restando espaços para a regeneração da vegetação nativa, que passa a ocupar principalmente, os locais de antigas pastagens.

Essa regeneração da mata é um aspecto muito positivo na proteção do solo e na manutenção da qualidade ambiental da área de pesquisa, pois representa maior capacidade de absorção dos impactos causados pela chuva, auxilia na infiltração de água no solo, evita o aumento da velocidade de escoamento superficial retendo as águas nas cabeceiras de drenagens, proporcionando a diminuição do volume de água que chega nas áreas planas e baixas evitando o processo de extravasamento do rio e as conseqüentes enchentes causadas, bem como, as possibilidades de ocorrerem os movimentos de massa.

De maneira geral, a área de pesquisa possui uma boa cobertura vegetal de mata conforme pode-se verificar na figura 16, mas que infelizmente, já encontra-se ameaçada pela expansão urbana, a qual possui ação mais intensa e de caráter irreversível quanto à recuperação vegetal, comparada com os antigos usos da terra, como a agricultura e a pecuária.



Figura 16 – Ênfase a vegetação de mata com cobertura das áreas de cabeceiras de drenagens na porção sul da área de pesquisa, nascentes do Córrego Grande (outubro/2001).

A área de pastagem, conforme já mencionado, diminuiu significativamente sua dimensão de área durante 1978 e 1998. Essa redução ficou por volta dos 56,23% em 1998, pois em 1978 ocupava cerca de 4,41 Km², restando uma ocupação de apenas 1,93 Km² do total da área de estudo em 1998. Conforme pode-se observar nos dois mapas de uso da terra elaborados (1978 e 1998), em 1978 os locais considerados como pastagem distribuíam-se em praticamente todos os setores da área de pesquisa, ficando em 1998 reduzidos a inexpressivos pontos do setor sul da mesma.

Os resquícios das atividades agropecuárias e das áreas de pastagens, ainda podem ser observados na presente área de pesquisa, em locais de antigas chácaras, anteriormente utilizadas para criação de gado, plantios de café, bananas, laranjas, entre outros produtos conforme a figura 17, localizadas na porção nordeste da área de estudo, e em campos da porção sul da área de estudo, utilizados para pecuária extensiva e nas pequenas propriedades rurais que se encontram junto às edificações do meio urbano, localizadas na porção sul da área de estudo, utilizadas para criação de gado leiteiro conforme pode-se observar na figura 18.



Figura 17 - Antiga chácara localizada na porção nordeste da área de pesquisa, ainda conservando características de meio rural (agosto/2001).



Figura 18 - Pequena propriedade desenvolvendo atividades rurais, em meio à urbanização, no bairro Córrego Grande (outubro/2001).

Com a redução das áreas de pastagens aparecem significativamente novos locais de regeneração da vegetação nativa, ou seja, as áreas com capoeirinha (figura 19) que também eram sinais do abandono de atividades como a pecuária extensiva que era facilmente percebível em 1978.

As áreas de capoeirinha que em 1978 ocupavam uma área de 1,54 Km², e distribuía-se por quase toda área de estudo, localizando-se principalmente nas baixas e médias encostas, limitando-se com as áreas de urbanização, o que as tornavam alvos fáceis para futuras explorações imobiliárias. Fato que se confirma quando se observa o mapa de Uso da Terra de 1998, e verifica-se que, muitos desses locais encontram-se com ocupações urbanas.



Figura 19 - Cobertura vegetal de capoeirinha, como sinal da regeneração da vegetação nativa em área de média encosta, no bairro Itacorubi (outubro/2001)

As áreas consideradas como reflorestamentos em 1978 eram inexpressivas, conforme pode-se observar no respectivo mapa de uso da terra, ocupando apenas 0,40 Km² o que equivalia a 2,38% do total da área de estudo. Neste ano se destacava somente o reflorestamento do setor noroeste da área de pesquisa utilizado para o plantio de espécies exóticas (pínus e eucalipto). Em 1998 os reflorestamentos se restringem ainda mais, ocupando somente 0,39 Km² de área, o equivalente apenas 2,32% do total da área de estudo.

O Mangue do Itacorubi que ocupava uma área de 0,78 Km², o equivalente a 4,64% do total da área de pesquisa, já se encontrava afetado pela ação antrópica com, aterros feitos para instalação de edificações urbanas, construções de rodovias, canalizações de drenagens, pastagens, além da área considerada com de uso especial, o Aterro Sanitário Municipal do Itacorubi, em atividade na época, servindo como área de depósito de resíduos sólidos interferindo no funcionamento desse ecossistema, contribuindo para a redução da fauna e flora, além da contaminação do lençol freático.

Em 1998 o mangue encontra-se reduzido em 17,94% abrangendo apenas 0,64 Km² de área, o equivalente a 3,81% da área de estudo, tendo como principais causas, a criação de uma Estação Experimental de Piscicultura e Aqüicultura com o desenvolvimento de atividades ligadas a piscicultura e aqüicultura junto ao mangue e a intensificação da urbanização na área de planície de inundação do Rio Itacorubi com o incremento de novos aterros.

Apesar do efeito negativo causado pela redução da área do Mangue do Itacorubi, houve um aspecto positivo que deve ser considerado, que foi o aterramento e desativação do Aterro Sanitário Municipal, sendo transformado em uma Estação de recolhimento e transbordo de resíduos sólidos, onde o lixo é recolhido e enviado para outro local reduzindo o impacto ambiental sobre o mangue.

Os locais considerados como de usos especiais, em 1978 ocupavam uma área de 0,13 Km² num total de 0,78% do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, ficando restringidas ao cemitério São Francisco de Assis e o Aterro Sanitário, ambos localizados junto ao mangue no bairro Itacorubi. Já em 1998, as áreas de usos especiais aumentam cerca de 46,15%, passando a ocupar 0,19 Km² totalizando 1,13% da área de estudo. Aumento de área que ocorreu principalmente, pela instalação da Estação de Piscicultura e Aqüicultura e a área aterrada do antigo Aterro Sanitário Municipal do Itacorubi.

As áreas identificadas como loteamentos em 1978, já abrangiam uma área significativa da porção central da área de pesquisa, ocupando cerca de 0,97 Km² equivalendo a 5,77% do total da mesma, servindo como indicativo do crescimento urbano que estava por ocorrer no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

Crescimento esse, que pode ser evidenciado no mapa de Uso da Terra de 1998, onde os loteamentos foram praticamente substituídos por ocupações urbanas, sofrendo uma redução de área por volta de 57,73%.

Os inexpressivos locais de loteamentos, que restaram em 1998, são alvos preferidos pela especulação imobiliária e, provavelmente serão transformados em novas áreas de adensamentos urbanos, o que deve acentuar ainda mais o impacto ambiental já causado na área de pesquisa.

Quanto à urbanização pode-se observar no mapa de Evolução Urbana (mapa 11) que em 1978 as áreas com ocupação se restringiam às áreas marginais das principais rodovias que cortavam a área de pesquisa, principalmente da SC 404, concentrando-se nas áreas baixas e planas da porção central da área de estudo, com indícios de expansão para as baixas e médias encostas. Essa ocupação urbana de 1978 ocupava uma área de 1,24 Km² um valor equivalente a 7,38% da área total de pesquisa, e expandia-se acompanhando a ampliação da malha viária.

Outra observação sobre a expansão urbana de 1978, era à forma de ampliação da malha viária que ocorria de forma radial, ou seja, do centro da área de estudo (áreas de planície) para diversas direções (das encostas), principalmente em direção a montante das principais drenagens do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, com a pavimentação de margens dos cursos d'água sem respeitar limites legais e ambientais conforme pode-se observar na figura 20.

No ano de 1998 pode-se verificar que houve uma expansão urbana "assustadora" na presente área de pesquisa, onde o crescimento urbano atinge cerca de 150% de aumento, passando a ocupar uma área de 3,10 Km² o equivalente a 18,45% do total da área de estudo. Esse crescimento urbano é evidenciado pela intensa ocupação urbana que ocorre sobre as áreas de planície de inundação do Rio Itacorubi, na porção central da área de estudo, bem como da sua ampliação na direção das médias e altas encostas (figura 21), onde ficam as nascentes dos principais cursos d'água da área de estudo, comprometendo o funcionamento natural do ambiente.



Figura 20 - Ocupações urbanas e rodovias pavimentadas construídas sobre as margens da drenagem que desce o morro do Quilombo, localizadas na porção norte da área de pesquisa, no bairro Itacorubi (outubro/2002).



Figura 21 - Avanço da ocupação urbana em direção as médias e altas encostas no setor norte da área de pesquisa, bairro Itacorubi (outubro/2001).

As ocupações urbanas da área de pesquisa, de maneira geral possuem um bom padrão construtivo, principalmente nas áreas de planície onde podem ser observadas a maioria das edificações (casas e prédios) com infraestruturas disponíveis e excelentes acabamentos. Padrão este, que está sendo modificado pelas ocupações principalmente residenciais de médio e baixo padrão construtivo, nas áreas de média a alta encosta.

Esse intenso aumento das ocupações urbanas tem como principais conseqüências, a substituição praticamente definitiva da cobertura vegetal das margens e encostas por edificações que aumentam a impermeabilização do solo e o conseqüente aumento da velocidade do escoamento superficial, bem como, o aumento do volume de água para as drenagens concentrando os fluxos nas áreas mais baixas, favorecendo as enchentes.

Do mesmo modo não são respeitados outros limites físicos da área, como as áreas com altas declividades que já se encontram com algumas ocupações, e que precisavam ser mantidas com a cobertura vegetal de mata na proteção do solo, para evitar os efeitos erosivos da chuva, do aumento do escoamento superficial, e até dos movimentos de massa como os deslizamentos.

MAPA 11 – Evolução Urbana ente 1978 e 1998.

6.7 - Análise Areal do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi

A fim de oferecer maiores subsídios para determinação das áreas susceptíveis a enchentes, optou-se também pela determinação de alguns parâmetros utilizados na Análise Morfométrica de Bacias de Drenagem como, os índices de Circularidade e de Forma, que permitem uma análise areal da área de estudo, ou seja, uma análise da relação entre a forma e a área de abrangência do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

Como a área de pesquisa possui vários registros de ocorrências de enchentes, segundo Herrmann *et al* (2001) cerca de 11 enchentes atingiram Florianópolis nos últimos 20 anos, e por considerar a relação presente, entre a forma do setor da bacia em estudo e as ocorrências de enchentes, decidiu-se pela aplicação destes parâmetros (Índices de Forma e de Circularidade).

Conforme pode-se observar nos procedimentos metodológicos, para determinação do Índice de Circularidade aplicou-se dois métodos, um sugerido por Christofolletti (1974) e outra por Rocha (1997), os quais permitiram as seguintes considerações.

Com os resultados obtidos com ambos os métodos, pode-se verificar que o setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi apresenta um baixo valor de Índice de Circularidade, ou seja, nas duas aplicações o resultado foi de $I_c = 0,4464$. Esse valor pode ser considerado baixo, pois em ambas maneiras de se calcular esse Índice, os resultados variam entre 0 a 1. Deste modo o valor encontrado indica que a forma da área de pesquisa não é circular.

Quanto à determinação do Índice de Forma baseou-se somente em Christofolletti (1974), o qual sugeriu o método estabelecido por David R. Lee e G. Tomas Salle de 1970. Deste modo utilizou-se três figuras geométricas de maneira comparativa para verificar qual a forma da área de pesquisa, conforme pode-se observar na figura 22, com o círculo obteve o valor de Índice de Forma igual a 0,6794, com o retângulo obteve-se o valor de 0,6311 e com o triângulo o valor encontrado foi de 0,5911.

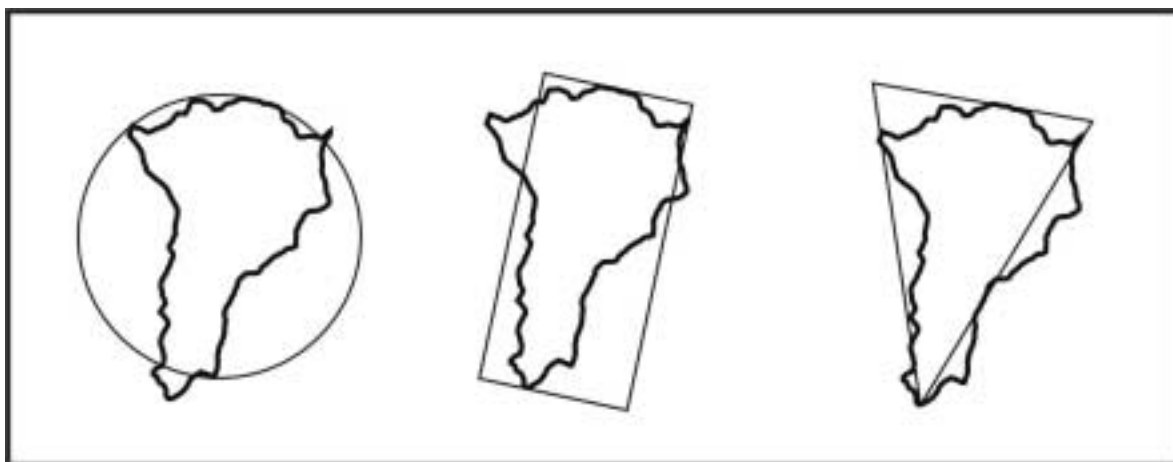


Figura 22 - Cobertura da área de pesquisa feita pelas figuras geométricas utilizadas na medição da área e perímetro da mesma, para calcular os índices de Circularidade e de Forma.

Os valores obtidos com aplicação do Índice de Forma nos indicaram que a forma da área de pesquisa se aproxima da forma de um triângulo (forma triangular), pois de acordo com o método utilizado, o valor mais baixo encontrado determina a forma mais próxima, entre a figura geométrica e uma bacia hidrográfica.

De maneira geral, os valores dos índices aplicados, tanto do Índice de Circularidade como do Índice de Forma, permitiram verificar que o setor leste da bacia hidrográfica não possui uma forma circular e sim uma forma triangular, e, portanto, não seria favorável a ocorrência de enchentes, devido ao fato desta não apresentar uma grande área de captação de água pluvial, como seria se esta área apresentasse uma forma circular e mais abrangente.

Segundo Rocha (1997, p. 78) as microbacias hidrográficas que possuem as formas geométricas retangulares, trapezoidais ou triangulares (figuras geométricas de área mínima) são menos susceptíveis a enchentes que aquelas com formas ovais, quadradas ou circulares (figuras geométricas de área máxima), pois as últimas apresentam maiores possibilidades de serem atingidas por chuvas intensas de forma simultânea em toda sua extensão, causando uma grande concentração de volume de água no tributário principal.

Ainda, de acordo com Rocha (1997) quanto maior o valor de IC de uma bacia hidrográfica maior será o perigo de ocorrer enchentes na mesma, em

decorrência de chuvas intensas cobrirem toda sua extensão. Na área de estudo há inúmeros registros de enchentes nas áreas mais planas e baixas.

Com isto conclui-se que, apesar da forma geométrica da área pesquisada, não ser circular, ocorre um grande acúmulo de água nos baixos cursos dos principais rios por ocasião de fortes chuvas, proporcionando enchentes. As possíveis justificativas para esse fato podem ser

- Os parâmetros que foram aplicados apenas no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, não sendo considerada a área total da bacia, ou seja, com a inclusão do setor oeste, os resultados poderiam indicar a forma geométrica de área máxima;
- As altas declividades junto aos divisores de água, do setor da bacia hidrográfica em pesquisa, favorecem o rápido escoamento superficial em direção as partes baixas com grande capacidade de concentração de águas.
- As rochas graníticas e diabásicas, pouco permeáveis, existentes nas calhas de drenagens junto ao alto curso, dificultam a infiltração d'água favorecendo o rápido acúmulo nas áreas baixas junto à foz do Rio Itacorubi no mangue;
- A expansão das áreas urbanas, e o conseqüente aumento dos arruamentos e da impermeabilização do solo, tanto nas encostas como nas planícies, favorecem o aumento da velocidade e do volume d'água proporcionando seu acúmulo nas drenagens, sendo que muitos cursos d'água encontram-se canalizados e transbordam causando enchentes.

6.8 – Considerações a respeito do Plano Diretor Municipal e da atual Ocupação do Solo

Considerando as leis que regem o Plano Diretor do Distrito Sede de Florianópolis (anexo 2) e as formas de uso do solo pode-se salientar uma série de inconformidades entre o que está previsto no Plano Diretor e o que está acontecendo na realidade, na área de pesquisa, a qual possui vários problemas referentes à inadequada ocupação do solo.

A área do Mangue do Itacorubi, considerada como APP (artigos 21 e 137), deveria ser preservada e respeitada como tal, porém o que pode ser registrado são várias intervenções humanas, como os aterros para construções de edificações, arruamentos e rodovias como a SC 401, aberturas de valas que interferem na circulação hídrica natural, o lançamento de águas servidas e esgotos sanitários, que afetam diretamente a fauna e a flora, entre outros.

Conforme Bernardy (2000) os manguezais em Florianópolis já eram explorados desde o início das ocupações coloniais, servindo como lenha utilizada nos engenhos, no uso doméstico, sendo que algumas espécies vegetais eram extraídas para tingir redes e velas de barcos, além de seu uso em curtumes.

Atualmente, segundo Bernardy (2000) os principais problemas que atingem esse ecossistema são as expansões urbanas com os adensamentos de edificações que emitem intenso fluxo de dejetos que caracterizam a antropização progressiva dos manguezais.

Essas intervenções humanas, além de significarem um desrespeito a legislação, são fatores determinantes ao aumento da susceptibilidade das áreas adjacentes a serem atingidas por enchentes, pois a impermeabilização do solo em áreas de mangue, constitui uma barreira que impede o escoamento e infiltração das águas fluviais, apesar das valas abertas que supostamente facilitariam o fluxo das águas, mas que não solucionam o suficiente, os problemas das áreas planas e mal drenadas.

Nos modelados de dissecação de Acumulação de Maré e Flúvio-Marinha, onde a declividade é inferior a 8% (mapa 8), são previstas áreas residenciais exclusivas, porém são áreas planas e de difícil drenagem das águas pluviais e

fluviais, exigindo por isso, obras específicas destinadas à melhoria da drenagem superficial.

Nestas áreas não deveriam ocorrer intensa impermeabilização do solo como acontece com os adensamentos urbanos existentes no local (bairros Santa Mônica e Itacorubi), ocupações de áreas, próximas as margens de drenagens, deveriam respeitar o distanciamento regulamentar numa faixa de 30m (artigo 21), consideradas como APP. Esta atitude seria de grande importância para facilitar o processo de infiltração natural das águas pluviais, e para manutenção de um número maior de áreas verdes, como pontos de captação de águas superficiais (bacias de captação), evitando-se os problemas de alagamentos, enchentes e inundações.

Os locais de baixa e média encosta, que circundam as áreas de planície do setor leste da bacia do rio Itacorubi, são considerados como APL, deste modo não seriam permitidos aberturas ou prolongamentos de vias de circulação exceto em casos específicos, bem como a expansão destas a mais de 50m da área urbana (artigo 22 e 144), mas o que se pode observar são aumentos consideráveis quanto ao número de novos arruamentos em direção as encostas acima dos 50m permitidos na Lei.

As instalações urbanas nas áreas de encostas causam prejuízos ao ambiente, pois com a retirada da vegetação natural (principalmente para abertura de novos arruamentos e novas instalações urbanas), o solo fica desprotegido ou totalmente impermeabilizado, onde deveria haver uma compensação das áreas devastadas com a reposição de cada árvore nativa retirada conforme a legislação, mas não parece ser o que acontece na área de estudo (artigo 145).

As áreas de média alta e alta encosta, junto aos divisores d'águas, consideradas como APP, encontram-se, de maneira geral, em bom estado de preservação (ver mapa 10), principalmente nos setores norte, nordeste e sul da área de pesquisa, em acordo com a legislação vigente. Porém já se encontram ameaçadas pela aproximação de ocupações residenciais que avançam em direção as altas encostas, principalmente nos setores norte e nordeste da área de estudo.

No setor norte da área de pesquisa, as ocupações residenciais avançam sobre as áreas de encosta (APP) margeando a estrada principal, localmente conhecida como Caminho da Represa, que vai em direção ao Morro do Quilombo, (local utilizado pela CASAN para captação de água potável). Esta interferência humana causa o aumentando dos arruamentos, da impermeabilização do solo e a degradação da vegetação natural.

No setor nordeste e leste da área de trabalho, também ocorrem avanços das ocupações residenciais sobre as áreas de encostas (APP) que pode-se observar no mapa 11, principalmente nas margens da estrada principal em direção ao Morro da Lagoa, onde as residências encontram-se em meio à vegetação arbórea natural, causando sua conseqüente degradação. Já no setor sul da área de pesquisa, as APP encontram-se praticamente cobertas com vegetação arbórea (Mata).

De maneira conclusiva, pode-se observar que a Legislação Municipal existente é satisfatória e aborda os principais aspectos referentes ao uso do solo no setor leste da bacia hidrográfica em questão, o que infelizmente não acontece é o seu devido cumprimento, o que exige, por parte do poder público, ações imediatas e enérgicas para repudiar as ocupações irregulares, bem como conscientizar as pessoas da necessidade de respeitarem a legislação do município.

Desta maneira, poderia ser obtida melhor qualidade ambiental da área e se evitaria o surgimento de novas situações causadoras de riscos, tanto de enchentes nas áreas de planície quanto de deslizamentos nas áreas de encostas, conforme também objetiva o disciplinamento do uso do solo (Lei complementar nº 001/97).

CAPITULO VII

7 – SUSCEPTIBILIDADE A RISCOS NATURAIS DE ENCHENTES E DESLIZAMENTOS

Nas áreas de expansão urbana o mapeamento de áreas susceptíveis às enchentes e/ou deslizamentos, torna-se necessário para evitar prejuízos materiais e humanos, caracterizando-se, portanto, como um trabalho preventivo.

As áreas susceptíveis a riscos naturais são consideradas na presente pesquisa como aqueles locais que, embora não apresentem situações de risco de perdas materiais ou de vidas humanas momentaneamente, possuem condicionantes naturais ou artificiais que indicam sua predisposição à ocorrência de acidentes futuramente por ocasião de episódios pluviais intensos.

A autora Herrmann (1999, p.241), referindo-se a susceptibilidade a riscos naturais, utiliza o termo risco para tratar de áreas sujeitas as enchentes e aos escorregamentos, referindo-se aos riscos naturais relacionados aos eventos climáticos (episódios pluviais concentrados), associados a um forte componente antropogênico, que interferindo na natureza de maneira indevida acentua a probabilidade e as conseqüências dos impactos causados por episódios pluviais, com conseqüentes danos de natureza ambiental, social e econômico.

Em conformidade com a autora, é que o estudo de áreas susceptíveis a riscos naturais presentes nesta pesquisa, trata-se da identificação dos locais que mesmo não apresentando situações de risco iminente de perdas materiais ou de vidas humanas momentaneamente, possuem condicionantes favoráveis a ocorrência de acidentes por ocasião de episódios pluviais intensos. Condicionantes estes que podem ser de originados pelas próprias fragilidades físicas do local ou pelas interferências antrópicas acentuando a instabilidade.

Neste sentido elaborou-se na área de estudo o mapeamento das áreas susceptíveis a riscos de enchentes e deslizamentos, onde inicialmente foram identificados os aspectos físico-ambientais da área, os quais foram posteriormente transferidos para os mapas temáticos que cruzados entre-si possibilitaram a elaboração do mapa final de susceptibilidade (mapa 12).

MAPA 12 Susceptibilidade a Riscos de Enchentes e Deslizamentos

7.1 - SUSCEPTIBILIDADE À ENCHENTE

Segundo Cordeiro (1992, p.1) as enchentes são fenômenos naturais que acontecem devido à ocorrência de precipitações intensas, as quais são agravadas com o desmatamento, a urbanização e ocupação desordenada do solo. Principalmente a expansão urbana ocupando áreas de forma desordenada, como acontece, comumente, em áreas de planícies de inundações.

O agravamento das conseqüências causadas pelas enchentes, conforme ressalta Cordeiro (1992), também pode ser verificado na presente área de pesquisa, pois a expansão urbana é intensa e mal planejada em alguns locais acentuando a deterioração da vegetação natural.

Oliveira (1999, p.148) dá ênfase às enchentes urbanas, que constituem um dos impactos mais pronunciados atualmente, destacando que as ocupações de áreas de fundos de vales, planícies de inundações e vertentes, exercem condições favoráveis ao desencadeamento desse processo.

As características favoráveis à ocorrência de enchentes, apresentadas pela autora, também podem ser observadas na presente área de pesquisa, pois já existem ocupações urbanas instaladas tanto na planície de inundação do Rio Itacorubi, quanto nas encostas. Essa urbanização também se apresenta nas áreas marginais dos principais canais fluviais, fatos que serviram de apoio para a identificação e mapeamento das áreas com maiores probabilidades de serem atingidas por enchentes.

As áreas susceptíveis a enchentes identificadas no mapa 12, encontram-se ao longo da planície de inundação do Rio Itacorubi, inserida na Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras. Essas áreas susceptíveis foram classificadas como áreas de baixa e alta susceptibilidade.

As áreas consideradas como de baixa susceptibilidade a enchente correspondem exatamente ao local do Mangue do Itacorubi, como também, as áreas que se encontram com altitude superior aos 5 metros, localizadas na planície Flúvio-Marinha margeando o início das encostas com Modelado de Dissecção em Outeiro (mapa 6).

A Planície de Maré apesar da declividade inferior a 2% e de característica alagável, foi classificada como área de baixa susceptibilidade à enchente, pois esse ambiente serve para o amortecimento das águas pluviais, funcionando como uma bacia de captação das águas da chuva e das drenagens locais, evitando as enchentes.

Na Planície Flúvio-Marinha, as áreas se encontram acima dos 5 metros, entre esse Modelado de Acumulação e o Modelado de Dissecação em Outeiro, também foram considerados locais com baixa susceptibilidade à enchente, pois durante os episódios pluviais intensos, que atingiram a área, as águas não chegaram a esta altitude segundo as informações verbais obtidas em trabalhos de campo junto aos moradores locais.

Já as áreas consideradas como de alta susceptibilidade à enchente, se encontram delimitadas entre a Planície de Maré e as áreas localizadas na Planície Flúvio-Marinha, com altitudes inferiores aos 5 metros, devido à existência de fatores condicionantes a ocorrência das enchentes no local, como a intensa urbanização causando a impermeabilização do solo e alterações dos cursos d'água naturais.

A abrangência das áreas susceptíveis às enchentes é muito significativa no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, ocupando uma ampla porção da mesma, como pode ser observada no quadro abaixo.

Quadro 18 - Classes de susceptibilidade à enchente

Susceptibilidade à enchente	Área (Km²)	% da área total
Baixa	1,44	8,58
Alta	1,62	9,64
Total/área suscp. à enchente	3,06	18,22
Total/área de estudo	16,80	100

Pode-se observar, as áreas com alta susceptibilidade a enchente abrangem cerca de 1,62 Km² totalizando 9,64% da área de pesquisa, o que não parece ser muito considerável, porém, verificando-se melhor os dados obtidos, pode-se

observar que 1,62 Km² corresponde a 52,95% das áreas da planície Flúvio-Marinha do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

Deste modo, salienta-se, que devido a intensa urbanização, especialmente junto as margens fluviais, cujos canais sofreram retinizações, durante os episódios pluviais intensos são freqüentes as ocorrências de enchentes, salvo o setor da planície onde se encontra o Mangue do Itacorubi, que é uma Área de Preservação Permanente e de baixa susceptibilidade a enchente.

Ainda, conforme as informações obtidas junto aos moradores locais, o fator que causa maiores problemas relacionados às enchentes na área de pesquisa são as chuvas intensas e de curta duração, como a que ocorreu no dia 02 de fevereiro de 2000, que choveu cerca de 143,8 mm em apenas 12 horas. O que resultou no transbordamento de córregos e bueiros, com alagamento das ruas e residências. Entre as principais áreas atingidas por essa enchente, destacam-se o Parque São Jorge localizado no bairro Itacorubi e Jardim Anchieta localizado no bairro Santa Mônica, conforme os registros feitos pelo Jornal Diário Catarinense (02/02/2000), e que podem ser observados nas figuras 23 e 24.



Figura 23 – Flagrante da enchente que alagou as ruas do Parque São Jorge, no bairro Itacorubi em 02/02/2000. (Fotografia: Sydnei Cruz, Diário Catarinense).



Figura 24 – Destaque dos danos causados pela enchente do dia 02/02/2000, com postes de energia elétrica caídos e ruas totalmente alagadas durante o episódio pluvial intenso que atingiu o bairro Itacorubi (Fotografia: Guilherme Ternes, Diário Catarinense).

Diante dessas ocorrências, que causam preocupação e danos à população local, algumas pesquisas foram elaboradas na área de estudo, das quais podem ser destacadas a de Bez *et al* (1999) referente ao Plano de Gerenciamento da bacia do Itacorubi, buscando subsidiar a criação de um Plano Diretor de Drenagem da área; a do IPH (1996) com uma proposta de contenção das cheias do Rio Itacorubi.

Referindo-se aos problemas que ocorrem na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, Bez (1999, p.3) destaca que as enchentes freqüentes que atingem a área, vem demonstrando a fragilidade do sistema de drenagem, diante, não somente das chuvas excessivas, às vezes em conjugação com a maré alta, como também, devido à falta de planejamentos e de fiscalização do uso do solo, aliado a carência de programas periódicos de limpeza e manutenção dos cursos d'água naturais e artificiais.

Da mesma forma, pode-se destacar a pesquisa realizada por Herrmann (2001) a qual referindo-se aos registros de enchentes em Santa Catarina no período de 1980 - 2000, descreve que muitas destas ocorreram durante os episódios pluviais intensos decorrentes da passagem de frentes frias, de frentes frias estacionárias e

outras associadas com a circulação atmosférica em escala global, como o fenômeno *El Niño* - Oscilação Sul.

A partir dessas informações elaborou-se o quadro 19, com os registros dos desastres naturais (enchente, alagamento e enxurrada) relacionados aos episódios pluviais intensos que ocorreram no município de Florianópolis entre 1980 a 2000, o qual permite verificar que as enchentes ocorrem com maior frequência no verão, principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Estação onde ocorrem as chuvas intensas e de curta duração, conforme já mencionada.

Em consequência desses episódios pluviais intensos têm-se registros com cerca de 1000 desabrigados. Entretanto, esse número se restringiu aos anos de 1991 com 1500 desabrigados, 1995 com cerca de 1000 desabrigados e 1 morte e 2000 onde mais de 100 famílias ficaram desabrigadas.

Além disso, pode-se verificar um número inexpressivo de registros de alagamentos e enxurradas, comparado ao número de enchentes registradas. Pois em campo, junto aos moradores locais, obteve-se informações que as enxurradas e os alagamentos também são freqüentes na área de pesquisa. Fato que pode estar associado à maneira como os desastres são registrados no momento do acontecimento, tanto por parte dos meios de comunicação como da Defesa Civil que utiliza uma classificação diferenciando as enchentes como Enchente Calamidade Pública, Enchente Parcial e apenas Enchente.

Quadro 19 - Desastres Naturais relacionados aos episódios pluviais intensos (enchente, enxurrada e alagamento) ocorridos em Florianópolis (1980 e 2000)

1980					1981				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
1982					1983				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
					06	JAN	EP	-	-
					06	DEZ	EP	-	-
					17	DEZ	EP	-	-
1984					1985				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
01	JAN	EX	-	-					
06	AGO	EP	-	-					
1986					1987				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
					16	FEV	EP	-	-
					20	MAI	EP	-	-
1988					1989				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
1990					1991				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
					13	NOV	ECP	1500	-
1992					1993				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
1994					1995				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
					12	JAN	EP	-	-
					19	JAN	ECP	-	-
				-	24	DEZ	EP	-	-
					26	DEZ	EC	1000	-
					27	DEZ	EC	-	1
					28	DEZ	ECP	-	-
					29	DEZ	EC	200 fam.	-
					30	DEZ	EC		
1996					1997				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
27	SET	EP	-	-	14	DEZ	INUND/ AL	-	-
1998					1999				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
12	DEZ	EX	-	-	22	NOV	EX	-	-
2000					2001				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
02	FEV	EX	+100 famílias	-	4	FEV	ECP	-	-
15	FEV	EC	-	-	5	FEV	ECP	-	-
					1	MAI	AL	-	-

EP:Enchente Parcial, **ECP:**Enchente Calamidade Pública, **EC:**Enchente, **EX:**Enxurrada, **AL:**Alagamento **Ocor.:**Ocorrências, **Desab:**Desabrigados, **fam.** Famílias

FONTES:Herrmann *et al* 2001; Jornais: Diário Catarinense; O Estado; A Notícia; Da Trindade; COPOM; CODEC

Dentre as ocorrências de enchentes registradas em Florianópolis, estão as que abrangem o setor leste do Rio Itacorubi, que tem como principal condicionante, a presença da ação antrópica, causando grande impermeabilização do solo, retificação e canalização das drenagens, retirada do mangue, colocação de aterros para expansão urbana, entre outros.

Segundo Tucci (1997) a presença da ação antrópica cria condições artificiais numa bacia hidrográfica, como exemplo tem-se obras hidráulicas, urbanização, desmatamento, reflorestamento e uso agrícola. Dessas exemplificações podem ser destacadas, na área de estudo desta pesquisa, a urbanização e o desmatamento.

O desmatamento, tanto nas áreas de planície como nas áreas de encostas, impede a interceptação da precipitação e com isso favorece a velocidade de escoamento e os processos erosivos, que emitem sedimentos para os cursos d'água causando o assoreamento, que tem como consequência às enchentes.

Os estudos mencionados, bem como, os registros verificados no quadro 19, demonstram a importância do desenvolvimento dessa pesquisa, com abordagem das enchentes e alagamentos que atingem o setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, buscando-se contribuir para que sejam atendidos os anseios da comunidade local, que muitas vezes, fica exposta aos episódios pluviais intensos, com possibilidade de perdas materiais e humanas.

7.1 - SUSCEPTIBILIDADE A DESLIZAMENTO

Apesar de não haver registros de deslizamentos na área da presente pesquisa, pode-se destacar a importância deste estudo como uma proposta a fim de evitar prováveis acidentes, considerando-se que no município de Florianópolis, vários locais já foram atingidos por deslizamentos, em decorrência de episódios de chuvas intensas, como os que ocorreram em 1989, 1990, 1993, 1995 e 1998 conforme pode-se verificar no quadro 20 a seguir.

Quadro 20 - Levantamento dos Deslizamentos ocorridos em Florianópolis no período de 1980 a 2000

1980					1981				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
1982					1983				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
					17	DEZ	DES	-	-
1984					1985				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
1986					1987				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
1988					1989				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
					02	FEV	DES	-	-
					04	SET	DES	212	2
1990					1991				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
01	JAN	DES	-	-					
11	FEV	DES	-	-					
1992					1993				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
					05	JAN	DES	-	-
					05	MAI	DES	-	-
1994					1995				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
22	FEV	DES	30		12	JAN	EP	-	-
					28	DEZ	DES	-	-
					29	DEZ	DES		-
1996					1997				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
1998					1999				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte
26	JAN	DES	-	-					
27	ABR	DES	1 fam.	-					
2000					2001				
Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte	Dia	Mês	Ocor.	Desab	Morte

DES: Deslizamento; **Ocor:** Ocorrências; **Desab:** Desabrigados; **fam.** família.

FONTES:- HERRMANN *et al* 2001; Jornal Diário Catarinense; Jornal O Estado; Jornal A Notícia; Jornal da Trindade; COPOM: Centro de Operações da Polícia Militar; CODEC: Centro de Operações da Defesa Civil de SC.

De modo geral Herrmann (2001, p.30) referindo-se aos poucos registros de deslizamentos no Estado de Santa Catarina no período de 1980 a 2000, salienta que eles estão associados aos episódios de enchentes, e que a maioria são verificados ao longo das rodovias, estradas secundárias e quando não provocam acidentes graves, não são citados nem nos arquivos da DEDC-SC e nem nos meios de comunicação.

No Brasil os deslizamentos ou escorregamentos são considerados como desastres freqüentes que ocorrem geralmente a cada estação chuvosa, causando grandes prejuízos sócio-ambientais e econômicos. Conforme Castro org. (1997) na maioria das vezes os deslizamentos, estão relacionados com a dinâmica das encostas, regidas por movimentos gravitacionais de massa. Associado a esta dinâmica podem manifestar-se outros tipos de movimentos de massa, como corridas de lama, rastejo, quedas de blocos, tombamentos de blocos e/ou matacões.

Segundo Guerra (1989, p.30) os deslizamentos são deslocamentos de solo sobre um embasamento saturado de água, processo que depende muito, de vários fatores, entre os quais estão: a inclinação das vertentes, a quantidade e freqüência das precipitações, da presença ou não da vegetação e da consolidação do material. A ação humana pode acelerar os deslizamentos com a utilização de forma inapropriada de áreas acidentadas.

Quanto à aceleração dos deslizamentos causada por fatores antrópicos, citado por Guerra (1989, p.30), coincide com a preocupação e objetivos da presente pesquisa no setor leste da bacia do Rio Itacorubi, pois a área apresenta problemas ocasionados pela forte pressão urbana sobre locais que possuem vulnerabilidade ambiental e que podem ser susceptíveis a deslizamentos se não forem previstas e evitadas essa forma de uso.

O mapeamento das áreas susceptíveis a deslizamentos contendo, de forma hierárquica, as diferentes classes de risco, constitui um importante instrumento para prevenção de acidentes, pois possibilita o direcionamento das ocupações humanas para locais adequados.

Os resultados de estudos de previsão a deslizamentos, geralmente são apresentados em forma de mapas, os quais podem ser divididos em quatro categorias principais, sendo estas, a dos mapas geotécnicos convencionais, a dos mapas de inventário, a dos mapas de risco e a dos mapas de susceptibilidade. Esta última categoria traz informações acerca da probabilidade, espacial e temporal, de ocorrências de deslizamentos com apresentação de um zoneamento onde a área de estudo é dividida em zonas de igual susceptibilidade. Também são coletadas informações sobre geologia, geomorfologia, pedologia e uso da terra com elaboração de mapas temáticos preliminares que posteriormente são cruzados de acordo com critérios estabelecidos pelos pesquisadores, geralmente com auxílio de um SIG (DIAS 2000 p. 30).

Para Xavier e Oliveira (1996 p.22) o deslizamento é um movimento gravitacional de massa com deslocamento de um grande volume de solo, o qual têm constituído preocupações de Geógrafos e outros profissionais, especialmente aqueles que estudam os problemas ambientais urbanos. Esses autores tratam o deslizamento como um risco da natureza, classificando-o, como um risco intensivo que apresenta muita energia, pequena duração e alta intensidade.

Ainda Xavier e Oliveira (1996), baseados em Zaruba e Mencl (1981), fazem colocações sobre o ponto de vista do Geógrafo sobre os deslizamentos, ressaltando que a pesquisa deste profissional (Geógrafo) existe no sentido de considerar a distribuição geográfica dos deslizamentos.

Referindo-se ao comentário dos autores, Xavier e Oliveira (1996), ressalta-se que o Geógrafo não tem a função só de espacializar os deslizamentos, ou outro tema qualquer, mas sim de relacionar o porque destes processos, quais suas causas e efeitos frente aos aspectos ambientais, sociais, econômicos e principalmente humanos.

Conforme Lima e Silva (2000, p.234-235) a mensuração de taxas, nas quais os movimentos de massa operam, é incipiente, e os modelos de predição de ocorrência desses movimentos estão sendo sub-utilizados pelo poder público, sendo que as áreas urbanas são as que mais sofrem com as ocorrências destes processos naturais, especialmente porque causam perdas de vidas humanas e danos materiais as edificações, bem como aos ecossistemas quando afetados intensamente.

No sentido de contribuir para sejam evitados os problemas mencionados pelos autores, e que poderão ocorrer na área de pesquisa, é que elaborou-se o mapeamento das áreas susceptíveis a riscos de deslizamentos, hierarquizado em seis diferentes classes, nula, baixa, moderada, alta, muito alta e crítica conforme o mapa 12, cujas áreas de abrangência podem ser observadas no quadro 21.

Quadro 21 - Classes de susceptibilidade a deslizamentos

Susceptibilidade a deslizamentos	Área (Km²)	% da área total
Nula	0,78	4,65
Baixa	1	5,95
Moderada	3,28	19,52
Alta	5,44	32,38
Muito Alta	2,84	16,90
Crítica	0,40	2,38
Total da área suscp. a deslizamento	13,74	81,78
Total da área de estudo	16,80	100

Associando-se as informações verificadas no quadro 21, com as observações do Mapa de Susceptibilidade (mapa 12), pode-se estabelecer as seguintes considerações, relacionadas com as diferentes classes de susceptibilidades a deslizamentos, no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

A susceptibilidade nula corresponde às áreas cujas características físicas predominantes são, o relevo pouco dissecado, modelado de dissecação em DO e a baixa declividade (< 8%), o que não favorece a ação da gravidade e os movimentos de massa; as encostas convexas com fluxos de águas divergentes que não acumulam sedimentos e materiais instáveis em suas bases; os granitos sem presença de diques de diabásio, representando maior estabilidade e menor intemperização; a cobertura vegetal de reflorestamento e mata, protegendo o solo da ação erosiva causada pela precipitação e o escoamento superficial das águas.

A nula susceptibilidade a deslizamento abrange uma área de 0,78 Km² e pode ser observada principalmente, nas baixas encostas, margeando a planície

Flúvio-Marinha, além das áreas de Dissecação em Patamar e da Forma Interiormente Deprimida da porção nordeste da área de estudo. Local considerado como APP pelo Plano Diretor Municipal, e, portanto, deve ser preservado.

A susceptibilidade baixa refere-se às áreas, cujos modelados apresentam-se como de dissecação em Do e Dp, de relevos planos e pouco dissecados com baixa declividade, predominando inclinações do terreno menores que 8%, no entanto, algumas áreas, apresentam declividades entre 8–15,99% aumentando a vulnerabilidade causada pela ação da gravidade.

Nessa classe de susceptibilidade, as encostas são convexas e côncavas, sendo esta última, um fator que eleva a susceptibilidade a deslizamentos, devido ao fluxo convergente das águas superficiais que por essa escoam, bem como, a presença dos milonitos/cataclasitos que significam áreas de alta intemperização que facilitam os processos erosivos e a movimentação de massa. Também pode-se destacar, a presença da ocupação urbana, principalmente nas áreas que circundam a planície de inundação do Rio Itacorubi, impermeabilizando o solo e aumentando o fluxo de água superficial.

As áreas com baixa susceptibilidade a deslizamento, ocupa 1 km² de área, e encontram-se basicamente nas áreas de baixa encosta, que margeiam a Planície Flúvio-Marinha, e também no setor nordeste da área de pesquisa, que apesar da declividade chegar até 16,99%, é amenizada pela cobertura vegetal de mata presente, protegendo o solo e mantendo a estabilidade.

As áreas com susceptibilidade moderada são caracterizadas pela predominância dos modelados de dissecação em Do e Dp, porém, o relevo apresenta-se dissecado e a declividade começa acentuar-se variando de 8–15% até 16–29%, aumentando a velocidade do escoamento superficial que favorece os movimentos de massa. Nessa classe as encostas possuem formas convexas, e granitos sem a presença dos diques de diabásio, representando baixa intemperização e maior estabilidade.

Quanto à cobertura vegetal nas áreas de moderada susceptibilidade, essa varia, entre capoeirinha e mata, sendo ambas importantes para proteção do solo,

porém nos locais onde se encontra a mata, o impacto da chuva é menor e, portanto, a retenção e absorção da água pluvial é maior, comparada a capoeirinha que caracteriza-se como arbusto e de porte menor. A urbanização encontra-se principalmente na baixa encosta, com indicativos de expansão para a média encosta, causando o desmatamento e a impermeabilização do solo, favorecendo a instabilização e os processos erosivos que podem originar movimentos de massa.

As áreas de moderada susceptibilidade abrangem cerca de 3,28 km², e localizam-se principalmente nas baixas e médias encostas, sendo que nas porções centro e norte da área de pesquisa, são consideradas como ARE (Áreas Residenciais Exclusivas) pela Legislação Municipal, sendo que pode-se verificar as ocupações urbanas avançando sobre as áreas de média encosta, onde são consideradas como APL (Áreas de Preservação e Uso Limitado) com restrições às edificações. Nessa classe de susceptibilidade a deslizamento, também estão às áreas do setor nordeste da área de estudo, consideradas como APP.

A alta susceptibilidade a deslizamento corresponde às áreas com declividades acentuadas, predominantemente entre 16 – 29% e 30 – 100% com modelados de dissecação em DO e DM, sendo que o DO proporciona alta susceptibilidade devido à presença do milonito-cataclasito, que favorece o intemperismo e a instabilização do terreno, e o DM eleva a susceptibilidade das áreas de granito, pelo relevo montanhoso favorecendo a ação da gravidade e alta velocidade do escoamento superficial.

Nas áreas com susceptibilidade alta a deslizamentos, as encostas possuem formas côncavas e convexas, e até retilíneas em alguns locais, as quais mesmo apresentando cobertura vegetal de capoeirinha, mata ou reflorestamento, que permitem a proteção do solo, são locais que apresentam perigo e exigem critérios para ocupação humana, em conformidade com o Plano Diretor que considera a grande maioria dessas áreas como APP.

A área de abrangência da alta susceptibilidade fica em torno de 5,44 Km² num total de 32,31% da área de pesquisa, localizando-se principalmente nas áreas de alta encosta das porções norte, nordeste e sul da área de pesquisa.

A susceptibilidade muito alta a deslizamentos refere-se as áreas onde existe a combinação de diversos condicionantes, tais como, a forma do relevo com dissecação em DM e alta declividade predominando de 30 a 100%, as encostas com formas côncavas, retilíneas e escarpadas, o que favorece a ocorrência dos movimentos de massa, principalmente pelo aumento da velocidade do escoamento superficial da água e do poder erosivo na movimentação de materiais superficiais, embora a vegetação predominante seja de mata, protegendo o solo da ação erosiva e mantendo a estabilidade.

As áreas de susceptibilidade muito alta ocupam um total de 2,84 Km², o equivalente a 16,90% da área de estudo, e localizam-se principalmente nas altas encostas, nas porções nordeste, centro e sul, sendo consideradas como APP pela Legislação Municipal.

A susceptibilidade crítica a deslizamento equivale às áreas restritas com dissecação em DM e declividade muito acentuada, que chegam a mais de 100%, associadas às formas das encostas retilíneas e escarpadas, possibilitando alto poder erosivo do escoamento superficial da água, que pode ter como consequência os movimentos de massa.

Outro fator que torna as áreas de susceptibilidade crítica, além das encostas estarem associadas às altas declividades, é a combinação com milonito-cataclasito, que possui intensa intemperização, além do que, representa os locais que devem estar protegidos pela vegetação arbórea, impreterivelmente, conforme recomenda a legislação municipal considerando essas áreas como APP.

De maneira geral, pode-se verificar que áreas susceptíveis a deslizamentos, onde o risco é praticamente inexistente (susceptibilidade nula, baixa e sujeitas a enchentes), perfazem apenas 28,82% do total da área de estudo. Sendo que os locais que apresentam os maiores perigos de deslizamentos (susceptibilidade alta, muito alta e crítica), somam 51,66% do total da área de estudo.

As informações verificadas chamam a atenção para a gravidade da situação que envolve o setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, e reforçam as recomendações de que a área precisa de estudos que oriente a tomada imediata de

medidas, de fiscalização e restrição à expansão urbana de forma desordenada, tanto nas áreas de planície junto às margens fluviais, quanto nas áreas de médias e altas encostas.

Deste modo, pode-se evidenciar que existe uma série de fatores condicionantes para ocorrência de movimentos de massa, principalmente nos locais onde existem as combinações de altas declividades, encostas retílineas e escarpadas com a presença de milonitos/cataclasito recortados por diques de diabásios. Além desses condicionantes naturais, destaca-se a interferência antrópica, que por meio de ações destruidoras, como os desmatamentos e as ocupações de encostas que favorecem a instabilização do terreno conforme pode-se observar nas figuras 25 e 26.



Figura 25 – Avanço da urbanização sobre as encostas no Morro do Quilombo, causando aumento da susceptibilidade a deslizamento (outubro/2001).



Figura 26 - Destaque para os cortes de terra feitos para expansão urbana nas encostas do Morro do Quilombo, auxiliando na instabilidade do terreno, bairro Itacorubi (outubro/2001).

As ocupações de encostas, mesmo que estejam localizadas na média encosta da área de estudo, devem ser evitadas para o uso residencial, pois são locais que apresentam alta susceptibilidade a deslizamentos, principalmente por estarem inseridas no modelado de dissecação em montanhas com altas declividades, onde o relevo dificulta as instalações urbanas exigindo grandes alterações do ambiente local, conforme se observou nas figuras 25 e 26. Isto agrava ainda mais a situação de perigo, porque facilitam a instabilização das encostas e conseqüentemente a ocorrência de movimentos de massa.

Da mesma forma as áreas de alta encosta, com dissecação em patamares, classificadas de susceptibilidade baixa e moderada, devido ao relevo plano e suave, devem ser evitadas pelas ocupações humanas, em virtude do difícil acesso e exigência de uma adequada infra-estrutura, como rede de energia elétrica, água, saneamento básico e vias de acesso, que causariam alterações do relevo favorecendo as movimentações de massa, além de comprometer a vegetação nativa existente e as nascentes de drenagens dos rios e córregos locais.

Na área de estudo, as áreas que foram identificadas como de susceptibilidades alta, muito alta e crítica a deslizamento, ainda não apresentam ocupação humana intensa, porém, são visíveis os sinais do avanço das urbanizações em direção as encostas, seguindo principalmente os principais cursos d'água locais.

Além das áreas susceptíveis a deslizamentos analisadas na área de estudo, também encontrou-se um local com susceptibilidade a rolamentos de bloco, no bairro Itacorubi conforme a figura 27, onde as residências se encontram junto a blocos de rochas em áreas de baixa encosta. Local este que precisa de estudos técnicos detalhados para avaliar a estabilidade dos blocos e certificar-se de que as pessoas ali instaladas não corram risco de vida e nem de perdas materiais.

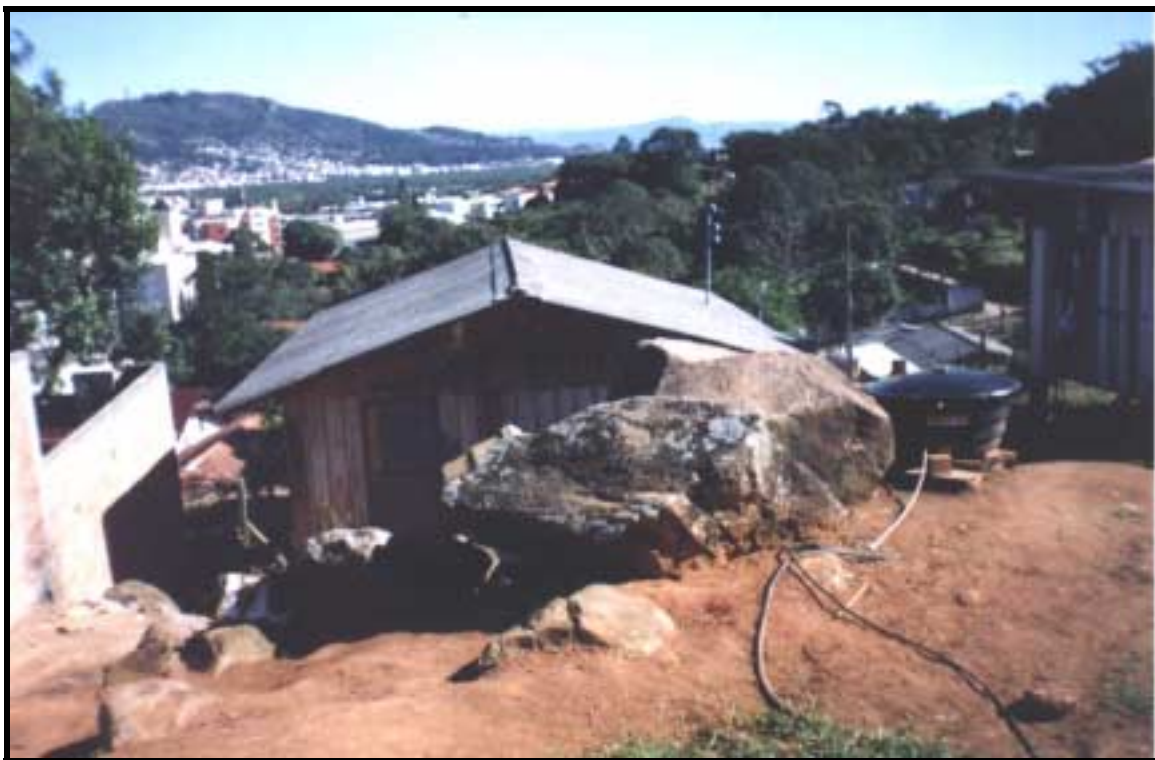


Figura 27 – Detalhe da residência junto aos blocos de rochas em área de baixa encosta no bairro Itacorubi (outubro/2001).

Com esta análise, ressalta-se a necessidade de serem tomadas medidas urgentes visando a implementação de ações corretivas e principalmente preventivas a riscos naturais por parte dos Órgãos Públicos competentes. Sendo que as ações corretivas seriam no sentido de melhorar e orientar as ocupações humanas já instaladas, e as ações preventivas buscando a contenção da expansão urbana, com a intensa fiscalização do uso e ocupação do solo, tanto para as ocupações de baixo como de alto padrão construtivo.

Como a pressão imobiliária e o avanço das ocupações residenciais no município de Florianópolis são de difícil contenção, se faz necessário um planejamento urbano que possibilite direcionar as novas ocupações para os locais adequados, com campanhas de esclarecimentos e sinalizações dos locais proibidos ou que apresentam riscos à população.

Da mesma forma como sugeriu Dias (2000, p.89) na área da presente pesquisa, faz-se necessário, também, à implantação de um Plano Emergencial de Defesa Civil, o qual consistiria no desenvolvimento de campanhas de conscientização com ações buscando a ampliação da educação ambiental dos

moradores locais, bem como a transferência e remobilização das pessoas dos locais em situação de perigo iminente, tanto de enchentes quanto de movimentos de massa.

Essas medidas poderiam ser implementadas, por exemplo, com a construção de conjuntos habitacionais para onde as pessoas seriam removidas, mas enquanto estes locais não estivessem concluídos teriam que ser criados ou encontrados locais alternativos para remoção das mesmas em ocasiões de episódios pluviais intensos.

Ainda segundo Dias (2000) além das ações mencionadas, no Plano Emergencial seriam desenvolvidas atividades em regime comunitário, como pequenas obras de contenção e de desmonte ou remoção de matacões e blocos de rochas instáveis nos locais possíveis, onde a Prefeitura Municipal forneceria o material de construção e acessoria técnica aos moradores.

Apesar do número de registros de deslizamentos não serem específicos da área de pesquisa, vários registros de enchentes que ocorreram em Florianópolis já atingiram esse local causando prejuízos à população, e que pode ter a situação agravada com a acelerada expansão urbana que ocorre em direção as encostas e sobre as drenagens locais, caso não sejam adotadas medidas rápidas e eficazes de contenção das ocupações de áreas susceptíveis a riscos.

CAPITULO VIII

8 – CONCLUSÕES FINAIS

Através da análise dos principais aspectos físicos e humanos do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, pode-se observar a existência de vários fatores condicionantes que demonstram a susceptibilidade da área quanto aos riscos naturais de enchentes e deslizamentos.

O setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi é caracterizado por uma ampla área de planície costeira sujeita localmente as enchentes e alagamentos, circundada por relevos íngremes com altas declividades sujeitos a deslizamentos. As cabeceiras de drenagens possuem altitudes nos interflúvios ao redor de 500 metros de altitude junto à foz na baía norte que recebem influência das marés, possibilitando a existência de vegetação de mangue.

A planície costeira encontra-se densamente urbanizada com indicativos de expansão urbana para as encostas declivosas. A interferência antrópica nas planícies através, da impermeabilização do solo, da canalização e retificação dos canais fluviais, da substituição do mangue por aterros para edificações, das ocupações de margens dos cursos d'água, do lançamento de lixo, esgotos e águas servidas diretamente sobre as drenagens, contribuem para ocorrências de enchentes e alagamentos durante os períodos chuvosos, sendo que nas encostas os desmatamentos, cortes de terra para construção de estradas e residências, favorecem a instabilização do solo e, conseqüentemente, os movimentos de massa.

As enchentes e os alagamentos são freqüentes nos bairros Santa Mônica e Itacorubi, afetando as residências localizadas à margem do Rio Itacorubi, sendo que os locais com maiores perigos de deslizamentos se concentram nos trechos das médias e altas encostas, inseridos no modelado de dissecação em montanhas, onde há presença de milonitos/cataclasitos recortados por diques de diabásios, que se encontram, principalmente, no bairro Córrego Grande.

Considerando a intensa ocupação urbana nas áreas de planície e os indicativos de expansão para as encostas declivosas, que correspondem as áreas de riscos a enchentes e deslizamentos faz-se necessário a realização de trabalhos

preventivos quanto aos riscos naturais. Pois a prevenção é bem menos onerosa aos cofres públicos, do que as medidas corretivas ou de eliminação do problema já instalado. O Poder Público precisa criar meios de garantir as condições básicas de infraestrutura e segurança à população residente em situação de perigo, evitando perdas materiais e de vidas humanas.

A fim de melhorar as condições ambientais do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, e ainda, amenizar os problemas relacionados com as enchentes e os deslizamentos, pode-se considerar as seguintes recomendações:

- Implementação de serviços de fiscalização do uso do solo em locais inadequados, por parte dos Órgãos Públicos Competentes, para contenção e congelamento¹⁴ da expansão urbana sobre os locais com alta susceptibilidade à enchente e deslizamento, evitando o surgimento de novos adensamentos populacionais em condições de risco, expostos ao perigo;

- Adoção de procedimentos pelos Órgãos de Planejamento Municipal, direcionando as novas ocupações residenciais para as áreas como de baixa susceptibilidade à enchente e deslizamento conforme indicado no Mapa de Susceptibilidade (mapa 12);

- Contenção da expansão urbana, tanto nas áreas de média e alta encosta que devido à declividade acentuada e relevo montanhoso apresentam alta susceptibilidade a deslizamentos, quanto nas áreas de planície junto às margens dos rios e dos córregos, sujeitas às enchentes;

- A transformação do entorno do setor nordeste da área de estudo, denominado geomorfologicamente de Forma Interiormente Deprimida (mapa 6), em uma “Área de Proteção Especial e de Interesse Estratégico Público”. A possibilidade dessa transformação se dá pelo fato de que, na área em questão, existe uma ampla área de planície que serve como uma bacia natural de captação de água, importante na retenção e controle do escoamento superficial. Enquanto é necessária a

¹⁴ O termo congelamento tem como base à pesquisa realizada por Robaina *et al* (1997), que sugere como primeira medida de estabilização dos riscos, na área pesquisada, a partir do congelamento da ocupação, principalmente, na zona de encosta e na área de inundação, com objetivo de impedir a construção de novas moradias e o agravamento da situação da área de estudo.

construção artificial de barragens de contenção de enchentes em outras áreas, no setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi já existe naturalmente. Dessa forma, essa área é de fundamental importância para amenizar os problemas causados pelas constantes enchentes e alagamentos que atingem os bairros Santa Mônica e Itacorubi;

- Contenção de novas pavimentações e impermeabilizações próximas às drenagens, tanto na planície quanto nas encostas, visando a melhoria da capacidade de infiltração da água superficial, diminuindo o volume de água que chega diretamente as drenagens e, permitindo o recarregamento dos aquíferos que abastecem os cursos d'água naturalmente;

- Manutenção e limpeza constante das valas e bueiros, por parte do Poder Público com auxílio da comunidade, para que o próprio fluxo natural das águas seja o regulador do nível do Rio Itacorubi, conforme sua capacidade de vazão, bem como a realizar Campanhas de Conscientização dos moradores locais, sobre a importância da colocação do lixo em locais adequados como medida de prevenção das enchentes e dos alagamentos;

- Recuperação e manutenção da mata nativa, principalmente nas áreas de encostas auxiliando na proteção e estabilização dos terrenos evitando a movimentação de massa e o processo erosivo, bem como, atuando na retenção e infiltração do escoamento superficial da água pluvial evitando as enchentes e os alagamentos nas áreas baixas;

- Conscientização por meio de Programas e Campanhas de esclarecimentos da população, sobre a importância de serem respeitadas as Áreas de Preservação Ambiental previstas no Plano Diretor, principalmente da área do Mangue do Itacorubi e das nascentes dos cursos d'água, que servem como Pontos de Captação de água Potável;

- Elaboração de trabalhos interdisciplinares na área de pesquisa, com a criação de uma equipe de profissionais de diferentes áreas de conhecimento, para uma avaliação criteriosa da situação local, e monitoramento das áreas susceptíveis

aos riscos naturais, principalmente nos aspectos geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, pedológicos, da vegetação e dos aspectos humanos envolvidos;

- Realização de um estudo geotécnico, com abrangência da área de pesquisa, abordando as informações geológicas, que estão sendo mapeadas por Pellerin e Tomazolli (no prelo), e que parcialmente se encontram na presente pesquisa, como os milonitos/cataclasitos recortados por um número expressivo de diques de diabásio;

- Elaboração de futuras pesquisas pontuais, com sondagens do manto de alteração, coleta e análise de solos e rochas em laboratório, testes de permeabilidade e resistência do terreno, com amostragens dos locais mapeados como de alta, muito alta e crítica susceptibilidade a deslizamentos, para avaliar a intensidade do problema;

- Criação de bancos de dados com atualizações freqüentes de informações e registros de Desastres e Eventos Naturais que venham atingir o município de Florianópolis, sistematizados de maneira a facilitar o acesso e o entendimento dos pesquisadores e Órgãos Públicos de Planejamento e da Defesa Civil;

- Implantação de um Plano Emergencial de Defesa Civil, o qual envolveria a realização de Campanhas de Educação Ambiental e a transferência de pessoas em situação de perigo, para locais adequados, além da execução de obras de contenção e de desmonte de rochas e blocos em regime comunitário com auxílio material e acessoria técnica da Prefeitura Municipal.

Para que sejam efetivadas as recomendações propostas, faz-se necessário à criação de instrumentos que possam dar garantias da fiscalização dos novos projetos urbanísticos a serem desenvolvidos de maneira adequada, com a necessidade de preservação do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, em específico dos locais mapeados como de alta susceptibilidade a enchente e deslizamento.

Espera-se que a presente pesquisa, venha contribuir para melhoria da qualidade ambiental de Florianópolis e, principalmente, na qualidade de vida dos moradores locais e que, servirá de subsídio, aos Órgãos Gestores Municipais, nas tomadas de decisões e ações preventivas aos riscos naturais de enchentes e deslizamentos, a fim de evitar acidentes e, não apenas, contabilizarem os danos causados pelas chuvas intensas como vem ocorrendo.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTO FILHO, O. **Cartas de Risco de Escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilha bela, SP.** São Paulo: Dissertação de Mestrado em Engenharia, Universidade de São Paulo - USP, 1994. 168 p.
- AUGUSTO FILHO, O. *et al.* Riscos Geológicos: Aspectos Conceituais. *In:* I Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano. São Paulo: **Anais.** Associação Brasileira de Geologia e Engenharia - ABGE, 1990. 519p.
- BARATA, F. E. **Landslides in the Tropical Region of Rio de Janeiro.** Mexico: 7 th ICSMFE. *Proceedings*, vol. 2, 1969. p. 507 – 516.
- BELTRAME, A. da. V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: Modelo e Aplicação.** Florianópolis: UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.112p.
- BERNARDY, R. J. **Uso do Sensoriamento Remoto para análise ambiental do Parque Manguezal do Itacorubi, Florianópolis - SC.** Florianópolis: UFSC, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Curso de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. 87p.
- BEZ, A. *et al.* **Plano de Gerenciamento da bacia do Itacorubi.** Florianópolis: UNICOBÍ - União dos Conselhos Comunitários da bacia do Itacorubi. 1999.
- BONUCCELLI, T. **Movimentos de Massa em Áreas Urbanas. Revisão.** São Carlos: EESC/USP - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, Departamento de Geotecnia, 1995. 60p.
- BUENO, L. da. S. **Estudo em Áreas de Ocupação Urbana como Fatores de Risco: O caso do Bairro Córrego Grande, Florianópolis – SC.** Florianópolis/Santa Catarina: UFSC, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, 2000. 74p.
- CARVALHO, J. A. R. Perigos Geológicos, Cartografia Geotécnica e Proteção Civil. *In:* 3 ° SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTECNICA. **Anais.** Florianópolis, 1998. CD - ROM

CASTRO, A. L. C. de. (org.). **Manual de Desastres Naturais**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial de Políticas Regionais, Departamento Nacional de Defesa Civil, vol. 1, Imprensa Nacional, 1996. 182 p.

CASTRO (org.). **Política Nacional de Defesa Civil - PNDC**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 1997. 94p.

CASTRO, A. L. C. de. (org.) **Glossário de Defesa Civil estudos de riscos e Medicina de Desastres**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Departamento de Defesa Civil, 2ª ed, 1998. 283p.

CERRI, L. da S. e AMARAL, C. P. Riscos Geológicos *In: Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE - Associação Brasileira de Geologia e Engenharia, 1998. p. 301-310.

CHRISTOFOLETTI, A. Concepções Geográficas na análise do Sistema Ambiental. *In: 2º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente. Anais*. Florianópolis/SC: UFSC, Departamento de Geociências, vol.3, 1989. p. 206 – 218.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª ed, 1980. 188p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: UNESP, Edgard Blücher, 1999. 236p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher UNESP, 1974. 150p.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. *In: CUNHA, S. B. da. e GUERRA, A. J. T. (org.) Geomorfologia: uma atualização de Bases e Conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 93 – 147.

COITINHO, J. B. L. e FREIRE, F. de A. **Mapeamento Temático do Município de Florianópolis. Geologia, Síntese Temática**. Florianópolis: IPUF, 1991. 13p.

CORDEIRO, A. Enchente: Soluções Antigas e Modernas. *In: REVISTA DYNAMIS*. Blumenau: FURB, vol. 1, Universidade Regional de Blumenau, 1992. 35p.

COSTA NUNES, A. J. ***Landslides in soils decomposed hock due to intense rainstorms.*** Mexico: 7 th ICSMFE. *Proceedings*, vol. 2, 1969. p. 547 – 554.

CRISTO, S. S. V. de. **Análise da Ocupação do Solo e o desenvolvimento dos processos de Riscos Geológicos na vila Urlândia, Santa Maria – RS.** Santa Maria: UFSM, Trabalho final de Graduação (Geografia Bacharelado) Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, 1999. 76p.

CRISTO, S. S. V. de. **O estudo de risco ambiental na sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria – RS.** Santa Maria: UFSM, Monografia de Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 61p.

CUNHA, M. A. (Coord.). **Manual Ocupações de Encostas.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT, 1991. 216 p.

DELGADO, P. R. **Processo de Inundação e situação de Risco Ambiental.** Curitiba: SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná, vol.13, 2000. 71p.

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: vol.1, 1979.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos.** Brasília: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, Produção de informações, Rio de Janeiro, EMBRAPA SOLOS, XXVI, 1999. 412p.

ESTEIROS, S. P. G. Riscos de cheias e ordenamento territorial. **In: O rio como paisagem: Gestão de corredores fluviais no quadro de ordenamento do território.** SARAIVA, M. da G. A. N. (org.). Lisboa/Portugal: Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação para Ciência e Tecnologia, Ministério da Ciência e Tecnologia. Cap. 07, p.315 – 380. 1999. 512p.

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

FREIRE, E. S. de. M. **Movimentos Coletivos de Solos e Rochas e sua Moderna Sistemática**. Rio de Janeiro: Revista Construção, 1965. p. 10 – 18.

FREYESLEBEN, L. M. C. **Aspectos essenciais do Ritmo Climático de Florianópolis**. Florianópolis: UFSC, Tese (Professor Adjunto), Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 1979.

GONZALES, L. M. G. *A utilizacion del enfoque Geosistémico em la investigacion geográfica del medio ambiente cubano*. Cuba: La Habana, Academia, 1991. 24p.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 7ª ed. 1989. 446p.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 8ª ed. 1993. 446p.

GUIDICINI, G. e NIEBLE, C. M. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. São Paulo: 2ª ed, Edgard Blücher, 1984. 195 p.

GUIVANT, J. S. **A trajetória das Análises de Risco: da periferia ao centro da Teoria Social**. Florianópolis: UFSC, Cadernos de Pesquisa, Universidade Federal de Santa Catarina, n.14, 1998. 36p.

HERRMANN, M. L. de P. **Análise dos Episódios Pluviais e seus Impactos em Locais do Aglomerado Urbano de Florianópolis - SC. Período de 1980 a 1985**. Florianópolis: Geosul Edição Especial, II Simpósio Nacional de Geomorfologia, vol.14, n.27, 1998. 711p.

HERRMANN, M. L. de P. **Aspectos Ambientais da Porção Central da Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, Dissertação de Mestrado em Geografia Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 1989. 229p.

HERRMANN, M. L. de P. **Geomorfologia. Mapeamento Temático do Município de Florianópolis.** Florianópolis, IPUF, IBGE, 1991. 17p.

HERRMANN, M. L. de P. **Problemas Geoambientais na Faixa Central do Litoral Catarinense. São Paulo:** USP, Tese de Doutorado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 1999. 307p.

HERRMANN, M. L. de P. **Levantamento dos Desastres Naturais causados pelas Adversidades Climáticas no estado de Santa Catarina. Período de 1980 a 2000.** Florianópolis: IOESC, 1^a ed. 2000. 94p.

HUTCHINSON, J. N. *Mass Movement. In: Encyclopedia of Geomorphology.* New York: Ed. R. W. Fairbridge, Reinhold Book, 1968. p. 688 – 700.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta Topográfica Florianópolis.** Folha SG – 22 – Z – D – V – 2, MI – 2909/2, escala 1:50.000, 1981.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta Topográfica Lagoa.** Folha SG – 22 – Z – D – VI – 1, MI – 2910/1, escala 1:50.000, 1981.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Ocupação de Encostas.** São Paulo: SP, 1991. p. 69 – 93.

LEAL, A. C. Planejamento Ambiental de bacia hidrográfica urbanizada: estudo aplicado à bacia do Córrego Areia Branca – Campinas, São Paulo – Brasil. *In:* Congresso Nacional Del Água. **Anais.** Vol. 5, Santa Fé, Argentina, 1998. 613p.

LEI FEDERAL n° 6776 de dezembro de 1979. **Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.** Brasília: 1979.

LEMA, P. B. A cidade Revisada: espaço, forma e função, paisagem e imagem, inovação, modernidade, pós-modernidade? *In: Cadernos de Geografia.* Portugal: Revista, Instituto de Estudos Geográficos – Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra/Portugal, 1997. p. 92 – 100.

LEMOS, R. C de. e SANTOS, R. D dos. **Manual de Descrição de Coleta de Solo no Campo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3^a ed, 1996.

LIMA, e SILVA, . Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais. *In*: CUNHA, S. B. da. e GUERRA, A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2^a ed, p. 217 - 261, 2000. 294p.

McKNIGHT, T. L. **Physical Geography. A Landscape Appreciation**. California: Los Angeles, 6^o ed, 1979.

MONTEIRO, C. A. de F. **Clima e Excepcionalismo. Conjecturas sobre o Desempenho da Atmosfera como Fenômeno Geográfico**. Florianópolis: Editora da UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, 1991. 241p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas como Elemento de Integração na Síntese Geográfica e Fator de Promoção Interdisciplinar na Compreensão do Ambiente**. Florianópolis: Revista de Ciências Humanas, vol.14, n.19, 1996. p. 67 - 101.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para Gestão de Zona Costeira do Brasil**. Elementos para Geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Edusp, HUCITECH, Universidade de São Paulo, 1999. 229p.

MUNSEL.. **SOIL COLOR CHARTS**. *New Windsor*. U.S. Dept. Agriculture. *Hand Book 18. Soil Survey Manual*. New York, 1975.

MUNSEL. **SOIL COLOR CHARTS**. *New Windsor*. U.S. Dept. Agriculture. 18^o *Soil Survey Manual*. New York, *Edition revised* 1994.

NASCIMENTO, A. do G. **Mapas e dados em meio digital uma aplicação à Drenagem Urbana, Bacia do Itacorubi, Florianópolis – SC**. Florianópolis: UFSC, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. 119p.

OLIVEIRA. R. C. K. A. A problemática das Enchentes e o Planejamento Urbano. *In*: **Geografia. Notas e Resenhas**. São Paulo: Rio Claro, n.24, vol.2, 1999. p. 67-73.

PASTORINO, L. A. **O problema das Enchentes na Região de São Paulo**. São Paulo: Cadernos de Ciências da Terra, Universidade de São Paulo, n°. 19, 1971. 36p.

ROBAINA L. E. de S. et al. Estudos dos Riscos Geológicos na região do município de Santa Maria: o caso da Vila Bilibiu. *In: Ciência & Natura*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, vol.19, 1997. p.173 – 200.

ROBAINA L. E. de S. et al. Uso do Solo e Dinâmica de Conflitos, na bacia do Rio dos Sinos – municípios de Novo Hamburgo, Campo Bom e São Leopoldo. *In: Ciência & Natura*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, vol.21, 1999. p.119 – 137.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de Manejo Integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria: UFSM, Universidade Federal de Santa Maria, 1991. 181p.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de Projetos Ambientais**. Santa Maria: UFSM, Universidade Federal de Santa Maria, Imprensa Universitária, 1997. 446p.

RODRIGUES, J. C. Classificação de Desmoronamentos e Fenômenos Correlatos. *In: Congresso Nacional de Estradas de Rodagem. Anais*, São Paulo: 9° ed, 1954. p.85 – 91.

RUBERTI, E. et al. Rochas Metamórficas. *In: TEIXEIRA, W. et al. (org.) Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 381 – 398.

SCHNEIDER, N. B. **Parque Municipal do Maciço da Costeira (PMMC): Caracterização da Área e a Conservação dos Recursos Hídricos. Estudo de caso das comunidades do entorno do PMMC em Florianópolis – SC**. Florianópolis: UFSC, Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. 91p.

SELBY, M. J. **Hillslope Materials e Process**. Oxford: Oxford University Press, 1990.

SHARPE, C. F. S. **Landslide and Related Phenomena**. New York: Columbia University Press, 1938. 137p.

SKEMPTOM, A. W. The $\phi = 0$. *Analysis of stability and its theoretical basis*. In: **ICSMFE**. ROTTERDAM: *Proceeding*, 2nd, vol.1, 1948. p. 72 – 78.

SOMMER, S. e ROSATELLI, J. S. **Mapeamento Temático do município de Florianópolis – Solos**. Florianópolis: IPUF/IBGE, 1991. 30p.

SOUZA, C. G. (org.). **Manual Técnico de Pedologia**. Manuais Técnicos em Geociências N° 4. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

SRHSA - Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação do estado da Bahia. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande**. Disponível em: <http://www.hidricos.Mg.Gov.Br/Altogran/Apresent. Htm.>> Acesso em: 25 de maio de 1999.

TARBUCK, E. J. e LUTGENS, F. K. **Earth Science**. New Jersey: *eighth edition*, 1997. 639 p.

TERZAGUI, K. **Mecanismos de Escorregamentos de Terra**. Tradução de PICHLER. São Paulo: Departamento de Livros e Publicações do Grêmio Politécnico, 1950. 41 p.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia Ciência e Aplicação. In: **Hidrologia Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, vol.4, 1993. p. 25 – 33.

TUCCI, C. E. M. Controle de enchentes. In: **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2^a ed. Vol.4. Abra editora da., 1997. Cap.16. p.621-658

UFMS/SUDESUL. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos dos Estado de Santa Catarina**. Santa Maria: vol. 2, 1973.

UNESCO - WP/WLI. *Multilingual Landslides Glossary. The International Geotechnical Societies*. **UNESCO, Working Party for World Landslides Inventory**. Canada: *BiTech Publishers Ltd, Richmond*, 1993. 54 p.

VALDATI, J. **Riscos e Desastres Naturais: A Área de Risco de Inundação na Sub Bacia do Rio da Pedra – Jacinto Machado/SC**. Florianópolis: UFSC, Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. 145p.

VARGAS, M e PICHLER, E. **Residual Soil and Rock Slides in Santos**. London: ICSMFE, *Proceedings*, 4, 1957. p. 394-398.

VARGAS, M. **Revisão Histórico – Conceitual dos Escorregamentos da Serra do Mar**. São Paulo: Conferências ABMS, 1995.

VARGAS, S. M. **Mapeamento Morfológico de um Trecho das Vertentes da Serra do Mar entre as Praias das Galhetas e do Guaecá, São Sebastião – SP**. São Paulo: USP, Dissertação de Mestrado em Geografia Física, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 1995. 110p.

WINGE, M. **Petrologia Metamórfica**. Classificação e nomenclatura de rochas metamórficas.[on line] Brasília: UNB, Disponível na internet.
<http://www.unb.br/ig/cursos/metl/index.htm>. Capturado em 11 de julho de 2001.

WOLLE, C. M. Micro-escorregamentos na Serra do Mar. *In*: Simpósio Brasileiro de solos tropicais em Engenharia. **Anais**. Rio de Janeiro: ABMS, vol. 1, 1981. p. 773 – 785.

WOLLE, C. M. **Taludes Naturais: Mecanismos de Instabilização e Critérios de Segurança**. São Paulo: Dissertação de Mestrado em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, 1980. 345 p.

XAVIER, H. e OLIVEIRA, L. de. **Áreas de Risco de Deslizamentos de Encostas em Belo Horizonte**. Belo Horizonte: Caderno de Geografia da UNESP, vol.6, editora PUC, nº8, 1996. p. 53 – 70.

ANEXOS

ANEXO 1

Quadro de combinações dos Elementos da Paisagem condicionantes a Susceptibilidade às Enchentes e Deslizamentos no setor leste da Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi.

(Combinações utilizadas no cruzamento dos Mapas Temáticos para elaboração do Mapa Final de Susceptibilidade)

Combinações dos elementos da paisagem condicionantes a susceptibilidade às Enchentes e Deslizamentos.

COMBINAÇÕES PARA SUSCEPTIBILIDADE À ENCHENTE							
Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Enchente
1	Amg	0 – 7,99%	Dpm	-	Img	Mg	Baixa
2	Afm	0 – 7,99% Limite do Mangue até 5 metros	Dfm	-	Gph	Pst, Cap, Rft, Mt, Usp, Lot, Urb	Alta
3	Afm	0 – 7,99% altitude > que 5 metros até o início da encosta	Dfm	-	Gph	Pst, Cap, Rft, Mt, Usp, Lot, Urb	Baixa
COMBINAÇÕES PARA SUSCEPTIBILIDADE A DESLIZAMENTO							
Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
4	Co	0 – 7,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Mt	Nula
5	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Lot	Nula
6	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Nula
7	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Nula
8	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Urb	Nula
9	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Rft	Nula
10	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Nula
11	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Rft	Nula
12	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Nula
13	Fd	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Nula
14	Fd	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Nula

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
15	Dm	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Nula
16	Dm	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Nula
17	Dp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Urb	Nula
18	Dp	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Nula
19	Dp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Nula
20	Dp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Nula
21	Dp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Cb	Mt	Nula
22	Dp	0 – 7,99%	Stk	Ecx	Apva+pve	Mt	Nula
23	Tp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Lt	Pst	Nula
24	Tp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Nula
25	Tp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Nula
26	Tp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Nula
27	Tp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Nula
28	Tp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Cb	Mt	Nula
29	Tp	0 – 7,99%	Gr	Ecx	Cb	Pst	Nula
30	Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Lt	Mt	Nula
31	Tp	0 – 7,99%	Stk	Ecx	Apva+pve	Mt	Nula
32	Co	0 – 7,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Urb	Baixa
33	Co	0 – 7,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Pst	Baixa
34	Co	0 – 7,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Cap	Baixa
35	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Baixa

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
36	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Lot	Baixa
37	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Usp	Baixa
38	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Lot	Baixa
39	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Baixa
40	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Baixa
41	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Baixa
42	Do	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Baixa
43	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Rft	Baixa
44	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Baixa
45	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Baixa
46	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Usp	Baixa
47	Fd	0 – 7, 99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Baixa
48	Fd	0 – 7, 99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Baixa
49	Fd	0 – 7, 99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Baixa
50	Fd	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Baixa
51	Dm	0 – 7,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Baixa
52	Dm	0 – 7,99%	Gr	Erl	Cb+pva	Mt	Baixa
53	Dm	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Lt	Mt	Baixa
54	Dm	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Cb+pva	Mt	Baixa
55	Dp	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Baixa
56	Dp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Baixa
57	Dp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Baixa

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
58	Dp	0 – 7,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Baixa
59	Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Baixa
60	Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Baixa
61	Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Cb	Mt	Baixa
62	Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Baixa
63	Tp	0 – 7,99%	Stk	Erl	Apva+pve	Mt	Baixa
64	Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Baixa
65	Tp	0 – 7,99%	Mc	Ecx	Cb	Pst	Baixa
66	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
67	Do	0 – 7, 99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Urb	Moderada
68	Do	0 – 7, 99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Lot	Moderada
69	Do	0 – 7,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Cap	Moderada
70	Dm	0 – 7, 99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Moderada
71	Tp	0 – 7,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Pst	Moderada
72	Co	8 – 15,99%	Dc	Ecx	Apva+pve	Pst	Baixa
73	Co	8 – 15,99%	Dc	Ecx	Apva+pve	Mt	Baixa
74	Co	8 – 15,99%	Dc	Ecx	Apva+pve	Cap	Baixa
75	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Cb+pva	Mt	Baixa
76	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Rft	Baixa
77	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Baixa

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
78	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Baixa
79	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Baixa
80	Fd	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Baixa
81	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Baixa
82	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Cb	Pst	Baixa
83	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Baixa
84	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Cb	Mt	Baixa
85	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Cb	Mt	Baixa
86	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Urb	Baixa
87	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Cb	Pst	Baixa
88	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Baixa
89	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Baixa
90	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Baixa
91	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Lot	Moderada
92	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
93	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Lt	Mt	Moderada
94	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
95	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Rft	Moderada
96	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
97	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Moderada
98	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Urb	Moderada

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
99	Do	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Moderada
100	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Lt	Mt	Moderada
101	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Rft	Moderada
102	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Moderada
103	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Rft	Moderada
104	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Moderada
105	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Moderada
106	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Usp	Moderada
107	Fd	8 – 15,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
108	Fd	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
109	Co	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
110	Co	8 – 15,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Cap	Moderada
111	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Moderada
112	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Lt	Mt	Moderada
113	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Lt	Cap	Moderada
114	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
115	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Moderada
116	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Lt	Cap	Moderada
117	Dm	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
118	Dm	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
119	Dm	8 – 15,99%	Stk	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
120	Dp	8 – 15,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Moderada

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
121	Dp	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Moderada
122	Dp	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Cb	Mt	Moderada
123	Dp	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Cb+pva	Pst	Moderada
124	Dp	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
125	Dp	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Moderada
126	Dp	8 – 15,99%	Mc	Evx	Apva+pve	Pst	Moderada
127	Dp	8 – 15,99%	Mc	Evx	Apva+pve	Mt	Moderada
128	Dp	8 – 15,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
129	Dp	8 – 15,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
130	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
131	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Urb	Alta
132	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Cap	Alta
133	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Lot	Alta
134	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
135	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Rft	Alta
136	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Urb	Alta
137	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Lot	Alta
138	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Lot	Alta
139	Do	8 – 15,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Rft	Alta
140	Dm	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Alta
141	Dm	8 – 15,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
142	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Cb+pva	Mt	Baixa
143	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Baixa
144	Co	16 – 29,99%	Dc	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
145	Co	16 – 29,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
146	Co	16 – 29,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
147	Co	16 – 29,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
148	Co	16 – 29,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Cap	Moderada
149	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Cb+pva	Pst	Moderada
150	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Lot	Moderada
151	Do	16 – 29,99%	Gr	Erl	Lt	Mt	Moderada
152	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Moderada
153	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Moderada
154	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Urb	Moderada
155	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
156	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
157	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
158	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Moderada
159	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Rft	Moderada
160	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Rft	Moderada
161	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Moderada

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
162	Fd	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
163	Fd	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
164	Fd	16 – 29,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
165	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Cb+pva	Mt	Moderada
166	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Lt	Cap	Moderada
167	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
168	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Moderada
169	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Cb+pva	Cap	Moderada
170	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Lt	Mt	Moderada
171	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Moderada
172	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Cb+pva	Mt	Moderada
173	Dp	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Rft	Moderada
174	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Rft	Moderada
175	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Moderada
176	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Moderada
177	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Moderada
178	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Cb	Pst	Moderada
179	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
180	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
181	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Lt	Mt	Moderada
182	Dp	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Mt	Moderada
183	Dp	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Moderada

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
184	Dp	16 – 29,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Moderada
185	Dp	16 – 29,99%	Stk	Ecx	Apva+pve	Pst	Moderada
186	Dp	16 – 29,99%	Stk	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
187	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Cb	Mt	Moderada
188	Do	16 – 29,99%	Mc	Erl	Cb	Mt	Alta
189	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Rft	Alta
190	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Lt	Cap	Alta
191	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Lt	Mt	Alta
192	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Usp	Alta
193	Do	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Urb	Alta
194	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Alta
195	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Cb+pva	Pst	Alta
196	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Lt	Mt	Alta
197	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Lot	Alta
198	Do	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Cap	Alta
199	Do	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Mt	Alta
200	Do	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Rft	Alta
201	Do	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Alta
202	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Lt	Pst	Alta
203	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Cb	Mt	Alta
204	Do	16 – 29,99%	Mc	Erl	Cb+pva	Mt	Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
205	Co	16 – 29,99%	Dc	Ecv	Apva+pve	Urb	Alta
206	Do	16 – 29,99%	Mc	Erl	Lt	Mt	Alta
207	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Lt	Urb	Alta
208	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Lot	Alta
209	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Alta
210	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
211	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Urb	Alta
212	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Alta
213	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Alta
214	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Rft	Alta
215	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
216	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Urb	Alta
217	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Cap	Alta
218	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Lt	Urb	Alta
219	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Rft	Alta
220	Dm	16 – 29,99%	Gr	Erl	Cb+pva	Pst	Alta
221	Dm	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Pst	Alta
222	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Cb+pva	Cap	Alta
223	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Lt	Cap	Alta
224	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
225	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Alta
226	Dm	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Cap	Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
227	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Alta
228	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Cb+pva	Mt	Alta
229	Dm	16 – 29,99%	Gr	Esc	Apva+pve	Mt	Alta
230	Dm	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Mt	Alta
231	Dm	16 – 29,99%	Gr	Erl	Lt	Mt	Alta
232	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Urb	Alta
233	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Alta
234	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
235	Dm	16 – 29,99%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Alta
236	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Cb+pva	Cap	Alta
237	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Alta
238	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Lt	Mt	Alta
239	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Alta
240	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Lt	Mt	Alta
241	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Cb+pva	Mt	Alta
242	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Cb+pva	Pst	Alta
243	Dm	16 – 29,99%	Stk	Ecx	Apva+pve	Mt	Alta
244	Dm	16 – 29,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
245	Dp	16 – 29,99%	Gr	Erl	Apva+pve	Cap	Alta
246	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Cb	Pst	Alta
247	Dp	16 – 29,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Mt	Alta
248	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
249	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Alta
250	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Urb	Alta
251	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Cb	Mt	Alta
252	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
253	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
254	Dp	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Alta
255	Dp	16 – 29,99%	Stk	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
256	Do	16 – 29,99%	Mc	Erl	Cb+pva	Pst	Muita alta
257	Do	16 – 29,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Cap	Muito Alta
258	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Lot	Muito Alta
259	Do	16 – 29,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Mt	Muito Alta
260	Do	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Urb	Muito Alta
261	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Muito Alta
262	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Muita alta
263	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Cap	Muita alta
264	Dm	16 – 29,99%	Mc	Erl	Cb+pva	Mt	Muito Alta
265	Dm	16 – 29,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Cap	Muito Alta
266	Dm	16 – 29,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Mt	Muito Alta
267	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Muito Alta
268	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Muito Alta
269	Dm	16 – 29,99%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Muito Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
270	Dp	16 – 29,99%	Mc	Erl	Apva+pve	Pst	Muito Alta
271	Do	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
272	Do	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Rft	Moderada
273	Do	30 – 100%	Gr	Ecx	Cb+pva	Mt	Moderada
274	Dp	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
275	Dp	30 – 100%	Gr	Ecx	Lt	Pst	Moderada
276	Dp	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Moderada
277	Dp	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Pst	Moderada
278	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Lt	Mt	Moderada
279	Dp	30 – 10 ^o %	Gr	Ecx	Cb+pva	Mt	Moderada
280	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb	Mt	Moderada
281	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Mt	Moderada
282	Dp	30 – 100%	Gr	Ecx	Cb	Pst	Moderada
283	Dp	30 – 100%	Gr	Ecx	Lt	Mt	Moderada
284	Dp	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Mt	Moderada
285	Dp	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb+pva	Mt	Moderada
286	Dp	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb	Pst	Moderada
287	Dp	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb	Mt	Moderada
288	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Pst	Alta
289	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Lot	Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
290	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Mt	Alta
291	Do	30 – 100%	Gr	Erl	Cb+pva	Mt	Alta
292	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Pst	Alta
293	Do	30 – 100%	Gr	Ecx	Cb+pva	Cap	Alta
294	Do	30 – 100%	Gr	Esc	Cb+pva	Mt	Alta
295	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Urb	Alta
296	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Cap	Alta
297	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
298	Do	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Mt	Alta
299	Do	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Cap	Alta
300	Do	30 – 100%	Gr	Ecx	Apva+pve	Urb	Alta
301	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Alta
302	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
303	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Alta
304	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Lt	Mt	Alta
305	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb+pva	Mt	Alta
306	Do	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Rft	Alta
307	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Rft	Alta
308	Do	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Pst	Alta
309	Do	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Alta
310	Do	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Cap	Alta
311	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Rft	Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
312	Do	30 – 100%	Mc	EcX	Apva+pve	Mt	Alta
313	Dm	30 – 100%	Gr	Erl	Lt	Mt	Alta
314	Dm	30 – 100%	Gr	EcX	Apva+pve	Cap	Alta
315	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Cap	Alta
316	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Mt	Alta
317	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Lt	Mt	Alta
318	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
319	Dm	30 – 100%	Gr	EcX	Apva+pve	Mt	Alta
320	Dm	30 – 100%	Gr	EcX	Cb+pva	Mt	Alta
321	Dm	30 – 100%	Gr	EcX	Lt	Mt	Alta
322	Dm	30 – 100%	Gr	EcX	Cb+pva	Pst	Alta
323	Dm	30 – 100%	Gr	EcX	Apva+pve	Pst	Alta
324	Dm	30 – 100%	Gr	EcX	Apva+pve	Urb	Alta
325	Dm	30 – 100%	Stk	EcX	Apva+pve	Mt	Alta
326	Fd	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
327	Fd	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Alta
328	Fd	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
329	Fd	30 – 100%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
330	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Cb	Mt	Alta
331	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Cap	Alta
332	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Pst	Alta
333	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Mt	Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
334	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
335	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Cb	Pst	Alta
336	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Rft	Alta
337	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Alta
338	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Lt	Mt	Alta
339	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
340	Dp	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Mt	Alta
341	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Lt	Pst	Alta
342	Dp	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb	Pst	Alta
343	Dp	30 – 100%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Alta
344	Dp	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Alta
345	Dp	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb	Mt	Alta
346	Dp	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb+pva	Mt	Alta
347	Dp	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Alta
348	Dp	30 – 100%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Alta
349	Dp	30 – 100%	Stk	Ecv	Apva+pve	Pst	Alta
350	Dp	30 – 100%	Stk	Erl	Apva+pve	Mt	Alta
351	Dp	30 – 100%	Stk	Ecx	Apva+pve	Mt	Alta
352	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Rft	Muito Alta
353	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Cap	Muito Alta
354	Do	30 – 100%	Gr	Esc	Apva+pve	Mt	Muito Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
355	Do	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Urb	Muito Alta
356	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Cb+pva	Pst	Muito Alta
357	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Lt	Pst	Muito Alta
358	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Muito Alta
359	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Pst	Muito Alta
360	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb	Mt	Muito Alta
361	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb+pva	Cap	Muito Alta
362	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Lot	Muito Alta
363	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Lot	Muito Alta
364	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Muito Alta
365	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb+pva	Mt	Muito Alta
366	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Muito Alta
367	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Cap	Muito Alta
368	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb+pve	Cap	Muito Alta
369	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb+pva	Pst	Muito Alta
370	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb+pva	Urb	Muito Alta
371	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Mt	Muito Alta
372	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Cb+pva	Mt	Muito Alta
373	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Lt	Mt	Muito Alta
374	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Urb	Muito Alta
375	Do	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Muito Alta
376	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Lt	Urb	Muito Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Forma da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
377	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Urb	Muito Alta
378	Do	30 – 100%	Mc	Ecv	Lt	Cap	Muito Alta
379	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Cb	Mt	Muito Alta
380	Dm	30 – 100%	Gr	Erl	Cb+pva	Cap	Muito Alta
381	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Pst	Muito Alta
382	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Cb+pva	Urb	Muito Alta
383	Dm	30 – 100%	Gr	Erl	Cb+pva	Pst	Muito Alta
384	Dm	30 – 100%	Gr	Erl	Cb+pva	Urb	Muito Alta
385	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Cap	Muito Alta
386	Dm	30 – 100%	Gr	Esc	Cb+pva	Mt	Muito Alta
387	Dm	30 – 100%	Gr	Esc	Cb+pva	Cap	Muito Alta
388	Dm	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Mt	Muito Alta
389	Dm	30 – 100%	Gr	Erl	Cb+pva	Mt	Muito Alta
390	Dm	30 – 100%	Gr	Ecv	Apva+pve	Urb	Muito Alta
391	Dm	30 – 100%	Gr	Erl	Apva+pve	Cap	Muito Alta
392	Dm	30 – 100%	Gr	Esc	Apva+pve	Mt	Muito Alta
393	Dm	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Pst	Muito Alta
394	Dm	30 – 100%	Mc	Ecx	Lt	Pst	Muito Alta
395	Dm	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb+pva	Pst	Muito Alta
396	Dm	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Cap	Muito Alta
397	Dm	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Muito Alta
398	Dm	30 – 100%	Mc	Ecx	Lt	Mt	Muito Alta

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Formas da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
399	Dm	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb+pva	Pst	Muito Alta
400	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Lt	Mt	Muito Alta
401	Dm	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Mt	Muito Alta
402	Dm	30 – 100%	Mc	Ecv	Lt	Mt	Muito Alta
403	Dm	30 – 100%	Mc	Ecx	Cb+pva	Mt	Muito Alta
404	Dm	30 – 100%	Mc	Ecv	Cb+pva	Mt	Muito Alta
405	Dm	30 – 100%	Stk	Ecv	Apva+pve	Mt	Muito Alta
406	Dp	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Mt	Muito Alta
407	Dp	30 – 100%	Mc	Ecx	Apva+pve	Urb	Muito Alta
408	Dp	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Cap	Muito Alta
409	Dp	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Pst	Muito Alta
410	Dp	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Mt	Muito Alta
411	Dp	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Muito Alta
412	Dp	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Pst	Muito Alta
413	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Cb+pva	Urb	Crítica
414	Do	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pva	Urb	Crítica
415	Dm	30 – 100%	Mc	Esc	Lt	Mt	Crítica
416	Dm	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Cap	Crítica
417	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Pst	Crítica
418	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Cb+pva	Pst	Crítica
419	Dm	30 – 100%	Mc	Esc	Cb+pva	Mt	Crítica

Quadro de combinações (Continuação)

Nº	Geomorfologia ¹	Declividade	Geologia ²	Formas da Encosta ³	Solo ⁴	Uso da Terra ⁵	Susc/Deslizamento
420	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Cb+pva	Mt	Crítica
421	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Cap	Crítica
422	Dm	30 – 100%	Mc	Ecv	Apva+pve	Pst	Crítica
423	Dm	30 – 100%	Mc	Esc	Apva+pve	Mt	Crítica
424	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Mt	Crítica
425	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Apva+pve	Cap	Crítica
426	Dm	30 – 100%	Mc	Erl	Cb+pva	Cap	Crítica
427	Dm	> 100%	Gr	Esc	Lt	Mt	Muito Alta
428	Dm	> 100%	Gr	Esc	Apva+pve	Mt	Crítica
429	Dm	> 100%	Gr	Esc	Cb+pva	Mt	Crítica
430	Dm	> 100%	Mc	Esc	Cb+pva	Mt	Crítica
431	Dm	> 100%	Mc	Ecv	Cb+pva	Mt	Crítica

1 – Amg: Acumulação de Maré / **Afm:** Acumulação Flúvio Marinha / **Co:** Colúvio / **Do:** Dissecação em Outeiro / **Dm:** Dissecação em Montanhas / **Dp:** Dissecação em Patamares **Tp:** Topo Plano / **Fd:** Forma Interiormente Deprimida; **2 – Dpm:** Depósito de Planície de Maré / **Dfm:** Depósito Flúvio-Marinho / **Gr:** Granito / **Mc:** Milonito-Cataclasito / **Dc:** Depósito de Colúvio / **Stk:** Stock de Diabásio; **3 – Ecx:** Encosta Convexa / **Ecv:** Encosta Côncava / **Erl:** Encosta Retilínea / **Esc:** Encosta Escarpada; **4 – Img:** Indiscriminado de Mangue / **Gph:** Glei Pouco Húmico / **Apva+pve:** Associação de Podzólico vermelho amarelo álico + Podzólico vermelho escuro álico / **Cb+pva:** Cambissolo álico + podzólico vermelho amarelo álico, relevo montanhoso / **Cb:** Cambissolo álico, relevo suave ondulado / **Lt:** Litólico álico, relevo suave e topo plano; **5 – Mg:** Mangue / **Pst:** Pastagem / **Rft:** Reflorestamento / **Cap:** Capoeirinha / **Mt:** Mata / **Lot:** Loteamento / **Usp:** Uso especial / **Urb:** Área urbanizada.
Nº Número de cada combinação realizada no cruzamento dos Mapas Temáticos

ANEXO 2
Legislação selecionada do Plano Diretor de Florianópolis

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL – PLANO DIRETOR DE FLORIANÓPOLIS

- **A lei complementar n° 001/97** Dispõe sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo e, dá outras providências;

Das Zonas Urbanas

- **Artigo 5° § 1°** O licenciamento de construções de edificações em zonas de expansão urbana, fica condicionada com sua ligação a rede geral de saneamento, ou, se não existente, à comprovação de que o sistema de saneamento individual adotado obedece aos critérios e padrões ambientais vigentes, através de certidão fornecidas pelos órgãos competentes;

- **Artigo 6°** Nas zonas de expansão urbana, satisfeitas as exigências da legislação específica, o loteamento e a utilização do solo sob a forma de condomínios residenciais unifamiliares somente serão licenciados para os terrenos imediatamente adjacentes as áreas já urbanizadas (num raio de 250m do limite entre a zona urbanizada e a zona de expansão urbana) a fim de evitar a dispersão da ocupação do solo.

Das Áreas de Usos Não Urbanos

- **Artigo 21** Áreas de Preservação Permanente (APP) são aquelas necessárias à preservação dos recursos e das paisagens naturais, e à salvaguarda do equilíbrio ecológico, compreendendo:

I – Topos de morros e linhas de cumeadas, considerados como a área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;

II – Encostas com declividade igual ou superior a 46,6% (quarenta e seis e seis décimos por cento);

III – Mangues e suas áreas de estabilizações;

V – Mananciais, considerados como a bacia de drenagem contribuinte, desde as nascentes até as áreas de captação d'água para abastecimento;

VI – Faixa marginal de 33m (trinta e três metros) ao longo dos cursos d'água com influência da maré, e de 30m (trinta metros) nos demais;

VII – Faixa marginal de 30m (trinta metros) ao longo das lagoas e reservatórios d'água situados na zona urbana, e de 50m (cinquenta metros) a 100m (cem metros) para os situados na zona rural, conforme resolução do CONAMA 004/85;

VIII – Fundos de vale e suas faixas sanitárias, conforme exigências da legislação de parcelamento do solo;

IX – Praias, costões, promontórios, tómbolos, restingas em formação e ilhas;

X – Áreas onde as condições geológicas desaconselham a ocupação;

XIII – Áreas dos parques florestais, reservas e estações ecológicas.

Parágrafo único – São consideradas ainda Áreas de Preservação Permanente (APP), na forma do artigo 9º da Lei Federal nº 4.771/65, as florestas e bosques de propriedade particular, quando indivisos com parques e reservas florestais ou com quaisquer áreas de vegetação consideradas de preservação permanente.

- **Artigo 22** Áreas de Preservação de Uso Limitado (APL) são aquelas que pelas características de declividade do solo, do tipo de vegetação ou da vulnerabilidade aos fenômenos naturais, não apresentam condições adequadas para determinar determinadas forma de uso do solo sem prejuízo do equilíbrio ecológico ou da paisagem natural.

Parágrafo único – São incluídas nas Áreas de Preservação de Uso Limitado (APL) as áreas onde predominam as declividades entre 30% (trinta por cento) e 46,6% (quarenta e seis e seis décimos por cento), bem como as áreas situadas acima da “cota 100” que já não estejam abrangidas pelas Áreas de Preservação Permanente (APP).

- **Artigo 24** As Áreas dos Elementos Hídricos (AEH) são as áreas naturais ou artificiais, permanentes ou temporariamente recobertas por água, como o mar, os lagos e lagoas, as represas e açudes, os rios córregos e canais.

Das Áreas Especiais

- **Artigo 26** Nas áreas especiais a ocupação do solo, os usos e as atividades estão sujeitas a limitações específicas que se acrescem às regras que vigorarem para as áreas em que estiverem sobrepostas.

- **Artigo 28** Áreas de Preservação de Mananciais (APM) são aquelas que se destinam à proteção dos mananciais, das nascentes e das áreas de captação d’água para o abastecimento atual e futuro.

- **Artigo 29** Áreas Inundáveis (AI) são aquelas cuja ocupação para fins urbanos é condicionada à existência ou realização de obras de drenagem que assegurem o livre e completo escoamento das águas.

- **Artigo 30** Áreas dos Parques e Reservas Naturais (APR) são aquelas instituídas pelo poder público e destinadas à conservação da natureza, estando o uso e ocupação do solo nestas áreas sujeito a plano e regulamentação específica, respeitadas as disposições da legislação municipal.

- **Artigo 31** Áreas de Proteção dos Parques e Reservas (APPR) são as faixas demarcadas, na conformidade com o Decreto Estadual 14.250/81, ao longo dos limites dos parques, reservas e estações ecológicas instituídos pelo poder público e que se destinam a protegê-los das atividades nocivas ao ambiente natural.

- **Artigo 34** Áreas de Urbanização Específica (AUE) são aquelas cuja ocupação será regulada por normas próprias de plano setorial de urbanização aprovado pelo legislativo, visando à solução de problemas sociais, a renovação de espaços urbanos degradados, o direcionamento ou restrição da urbanização à regularização fundiária à integração regional ou detalhamento urbanístico de setores urbanos.

Das Normas Relativas às Áreas de Usos Não Urbanos

Das Normas Relativas às Áreas de Preservação Permanente (APP)

Artigo 137 As Áreas de Preservação Permanente são “*non aedificandi*”, ressalvados os usos públicos necessários, sendo nelas vedada a supressão da floresta e das demais formas de vegetação nativa, a exploração e a destruição de pedras, bem como o depósito de resíduos sólidos e qualquer forma de parcelamento do solo.

§ 2º Nos mangues é proibido o corte da vegetação, exploração dos recursos minerais, aterros, abertura de valas de drenagem, o lançamento no solo e nas águas de efluentes líquidos poluentes conforme os padrões de emissão estabelecidos pelo artigo 19 do Decreto Estadual 14.250/81 ou legislação posterior que regulamente a matéria.

§ 3º Nos mananciais, nascentes, áreas de captação d'água, faixas sanitárias e faixas marginais dos corpos d'água, são proibidas a supressão de vegetação de qualquer porte, o lançamento de qualquer efluente não tratado, o emprego de pesticidas, inseticidas e herbicidas, e a realização de cortes, aterros ou depósitos de resíduos sólidos.

Artigo 138 Os primeiros 15m (quinze metros) da faixa marginal dos rios, lagoas e reservatórios d'água são de uso público, e destina-se ao trânsito dos agentes da administração para o serviço de desobstrução e limpeza das águas e para outras obras e serviços públicos, bem como à livre circulação e passagem da comunidade

no interesse da pesca, da navegação e recreação, sendo vedada nelas a construção de muros ou cercas de qualquer espécie, ressalvado o disposto no parágrafo 2º do artigo 136 desta Lei.

Artigo 141 Nas áreas de Proteção dos Parques, Reservas e Estações Ecológicas somente são admitidas as edificações destinadas aos usos residenciais unifamiliares, aos clubes e associações, e às atividades rurais, sendo nelas proibido:

I – O corte de árvores;

II – A abertura de valas de drenagem;

IV – O lançamento de efluentes líquidos sem sistema de tratamento e o depósito de resíduos sólidos;

Das Áreas de Preservação de Uso Limitado (APL)

Artigo 143 Nas Áreas de Preservação com Uso Limitado (APL) situadas nas Zonas Urbanas e de Expansão Urbanas, acima da cota 100m (cem metros), e nas situadas nas Zonas Rurais a qualquer altitude, nos terrenos servidos por acesso oficial público para veículos automotores e com viabilidade de abastecimento fornecida pelas concessionárias de água e de energia elétrica, são permitidas edificações destinadas aos usos residenciais unifamiliares, nas seguintes condições:

I – Se a Área for revestida por floresta ou vegetação arbustiva, somente serão permitidas aos respectivos proprietários que, nos termos do artigo 6º da Lei Federal 4. 771/65 façam sua destinação como floresta de preservação permanente;

II – Se a área for desflorestada, as edificações serão permitidas desde que o proprietário destine a gleba à implantação de projeto de reflorestamento com espécies nativas, aprovadas pelos órgãos competentes, desde que sua destinação como floresta de preservação permanente seja feita na forma do inciso anterior.

Artigo 144 Nas Áreas de Preservação com Uso Limitado (APL) não são permitidos o parcelamento do solo, a abertura ou prolongamento de vias de circulação de veículos, salvo as obras de melhorias de acessos públicos oficiais existentes e a implantação dos acessos privados às edificações.

§ 1º Quando admitida à implantação de edificações nas Áreas com Uso limitado (APL), estas não poderão se afastar mais de 50m (cinquenta metros) contados a partir do limite da APL, com a área urbanizável adjacente ou de acesso público oficial, conforme o caso.

§ 2º Em casos especiais, poderá ser admitida, a critério do Órgão Municipal de Planejamento, a implantação de edificações a mais de 50m (cinquenta metros) para localizar a mesma no primeiro ponto que propicie melhor adequação da topografia e à paisagem, não podendo ultrapassar o dobro da distancia já permitida.

Artigo 145 Nas áreas de Preservação com Uso Limitado (APL) deverá ser mantida a cobertura vegetal existente, somente se permitido o corte de árvores indispensáveis à implantação das edificações, quando admitidas, sendo vedada à exploração e destruição de pedras.

§ 1º Considera-se superfície indispensável à implantação das edificações até o dobro da área construída.

§ 2º As árvores cujo corte for indispensável para implantação das edificações deverão ser indicadas nas plantas do projeto de construção, devendo cada árvore abatida ser substituída dentro do mesmo terreno.

Das Áreas de Elementos Hídricos

Artigo 149 As áreas de Elementos Hídricos (AEH) são "*Non Aedificandi*", ressalvadas as instalações e construções dos equipamentos públicos e comunitários destinados aos transportes marítimos, às atividades pesqueiras e aos esportes náuticos.

§ 2º A ocupação de áreas de domínio público marítimo, fluvial e lacustre com edificações e instalações fixas ou móveis depende de licença prévia municipal, somente deferida se o projeto respeitar as normas urbanísticas e as posturas locais, e se não houver prejuízo ao uso comum das águas públicas.

Artigo 150 - § 1º Não é permitido a realização de aterros ou lançamentos de resíduos sólidos nas águas e no leito dos elementos hídricos, salvo as obras públicas previstas em plano de desenvolvimento urbano.

Artigo 151 Não são permitidas as alterações do curso natural e as retificações das margens dos rios e outras águas correntes, salvo projetos específicos aprovados pelos órgãos competentes.

Artigo 152 Nas nascentes e olhos d'água com capacidade para captação e abastecimento coletivos, poderá o poder público instituir servidões de águas através dos terrenos da respectiva Bacia Hidrográfica.

Das Áreas Inundáveis (AI)

Artigo 177 Nas Áreas inundáveis não são permitidos os parcelamentos de solo, as edificações, aterros e quaisquer outras obras antes da execução das obras de escoamento das águas pluviais, de acordo com o plano geral de drenagem da bacia hidrográfica correspondente.

Parágrafo Único – Executadas as obras de drenagem, a dimensão dos lotes será fixada de forma a garantir adequadas condições sanitárias, ouvidos os Órgãos Técnicos Municipais, Estaduais e Federais competentes.

Das Áreas de Restrição Geotécnica (ARG)

Artigo 182 A ocupação do solo nas diferentes zonas deverá obedecer também às restrições geotécnicas definidas pelo Órgão Municipal de estudos específicos.

Artigo 183 Os proprietários de imóveis situados no município de Florianópolis onde, por qualquer fator seja constatada pelo poder público a necessidade de execução de obras de fixação, estabilização ou sustentação das respectivas terras ou pedras existentes, deverão executar obras e medidas de precaução contra a erosão ou desmoronamento e carreamentos de terra, pedras e demais detritos para valas, sarjetas, rios, canais, lagoas, mar, logradouros públicos ou imóveis de terceiros.

Artigo 185 No licenciamento das novas edificações ou de acréscimos em edificações existentes, situadas em terrenos acidentados, nas encostas ou em terrenos planos com necessidade de cortes superiores a 3,00m (três metros), será exigido pela Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos, além do previsto em outras Leis, o seguinte:

- I – Sustentação de cortes ou aterros existentes ou a serem executados;
- II – Proteção de barrancos e escarpas;
- III – Estabilização de taludes.

§ 1º Não poderão ser executados cortes e aterros que desconfigurem o perfil e as condições naturais das encostas e/ou prejudiquem o aspecto paisagístico do local.

§ 2º A altura dos cortes ou aterros será definida pelo Órgão Municipal competente.