

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA – CBMSC
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR-CEBM
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR - ABM**

MARIO VERGOTTI

**OS VETORES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICOS DAS ÁREAS DE RISCO NO
MORRO DO HORÁCIO, FLORIANÓPOLIS-SC.**

**FLORIANÓPOLIS
SETEMBRO 2011**

Mario Vergotti

**Os vetores Geológico-Geomorfológicos das áreas de risco no Morro do Horácio,
Florianópolis-SC**

Monografia apresentada como pré-requisito
para conclusão do Curso de Formação de
Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de
Santa Catarina.

Orientador(a): José Mauro da Costa – Cel BM

**Florianópolis
Setembro 2011**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

V498v Vergotti, Mario
Os vetores Geológico-Geomorfológicos das áreas de risco no
Morro do Horácio, Florianópolis - SC. / Mario Vergotti. –
Florianópolis : CEBM, 2011.
98 f. : il.

1. Suscetibilidade. 2. Vulnerabilidade. 3. Movimentos de
massa. 4. Vetores Geológico-Geomorfológicos. 5. Morro do
Horácio. II. Título.

CDD 551.41

Mario Vergotti

Os vetores Geológico-Geomorfológicos das áreas de risco no Morro do Horácio,
Florianópolis - SC.

Monografia apresentada como pré-requisito
para conclusão do Curso de Formação de
Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de
Santa Catarina.

Florianópolis (SC), 09 de Setembro de 2011.

Cel BM José Mauro da Costa
Professor Orientador

Cap BM Guideverson de Lourenço Heisler
Membro da Banca Examinadora

1º Ten BM Ana Paula Guilherme
Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho a Deus que me deu a vida, a Nossa Senhora da Defesa que me protegeu dos meus adversários e ao meu orientador que não mediu esforços para que eu pudesse ter êxito na pesquisa e na busca do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pelo apoio na realização desta conquista. Aos meus colegas e amigos, pelos bons momentos proporcionados durante estes anos de convivência.

Ao meu orientador, pelo conhecimento e experiência transmitidos durante a elaboração deste trabalho.

A Sra. Tenente BM Ana Paula pelo apoio incondicional na elaboração desta Monografia.

As minhas amigas Marchelly Porto e Natalí Vicente pela ajuda imensurável no percurso deste trabalho.

“Eu prefiro ser o primeiro em uma pequena tribo da Gália do que ser o segundo em Roma.”

(Júlio César, Imperador Romano)

RESUMO

O presente trabalho versa sobre os vetores geológico-geomorfológicos do bairro Morro do Horácio, e a influência desses fatores para a classificação de suscetibilidade a movimentos de massa existentes nas encostas da comunidade e sua relevância na definição de ações preventivas e de respostas aos eventos que possivelmente possam ser desencadeados na área estudada, priorizando o monitoramento dos fatores preparatórios e deflagradores dos movimentos de massa nas áreas que possuem elevada suscetibilidade, visando à diminuição dos riscos e das ameaças. Serão abordados os eventos preparatórios para ocorrência de movimentos de massa e os eventos deflagradores, o tipo de solo existente na parte do maciço correspondente ao Morro do Horácio sua formação geologia e os processos geomorfológicos existentes na comunidade, para que, através dos dados coletados, possa se calcular média da soma dos vetores de suscetibilidade atuantes no maciço. Para obtenção dos dados foi realizada uma pesquisa bibliográfica na qual se verificou a influencia específica de cada vetor envolvido nos eventos de movimentos de massa e pesquisa de campo dando suporte para se calcular as classes de suscetibilidade. A conclusão corrobora a hipótese da pesquisa tendo ela possibilitado a verificação da grande importância dos aspectos geológicos e geomorfológicos na definição da suscetibilidade da área de estudo e o quão fundamental é a ciência desta classe no monitoramento de áreas vulneráveis pelos agentes envolvidos na Defesa Civil do Estado, bem como aqueles que atuam diretamente na resposta dos eventos adversos.

Palavras-chave: Suscetibilidade. Vulnerabilidade. Risco. Movimentos de massa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 -	Óbitos Causados por acidentes associados a escorregamentos no Brasil...	18
Gráfico 2 -	Distribuição anual de desastres naturais em Santa Catarina.....	19
Figura 1 -	Distribuição espacial dos desastres naturais em SC (1980-2003).....	21
Gráfico 3 -	Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil.....	22
Gráfico 4	Desastres ocorridos em SC associados às instabilidades atmosféricas.....	22
Figura 2 -	Mapa de Vulnerabilidade.....	23
Figura 3 -	Mapa de risco de desastre naturais em Santa Catarina.....	25
Figura 4 -	Queda de bloco.....	27
Figura 5 -	Rocha rolada.....	28
Figura 6 -	Deslizamentos Rotacionais.....	29
Figura 7 -	Deslizamento Rotacional na localidade La Conchita (1995).....	30
Figura 8 -	Deslizamentos Translacionais.....	31
Figura 9 -	Deslizamentos Translacionais.....	32
Figura 10 -	Rastejo.....	33
Figura 11 -	Rastejo.....	33
Figura 12 -	Fluxo de detritos.....	34
Figura 13 -	Tipos básicos de vertentes que caracterizam processos erosivos.....	38
Figura 14 -	Horizonte de Solo.....	40
Figura 15 -	Imagem de cambissolo da área de estudo.....	41
Figura 16 -	Mapa de solos do Estado de Santa Catarina.....	41
Tabela 1 -	Classes de solo e respectivos símbolos.....	42
Figura 17 -	Morro da Cruz – Hipsometria.....	43
Figura 18 -	Ciclo das águas e a vegetação.....	45
Figura 19 -	Corte realizado na encosta para construção.....	46
Figura 20 -	Evolução das superfícies urbanizadas entre 1966 e 2002.....	47
Figura 21 -	Acumulo de lixo em encosta Morro do Horácio.....	49
Figura 22 -	Mapa Hidrológico.....	51
Figura 23 -	Perfil de encosta ou talude natural.....	52
Figura 24 -	Perfil de encosta com taludes de corte e aterro.....	53
Figura 25 -	Cálculo da inclinação de uma encosta.....	53
Figura 26 -	Cálculo da declividade.....	54

Tabela 2 -	Conversão entre os valores de declividade e inclinação.....	54
Figura 27 -	Declividade do Maciço do Morro da Cruz.....	55
Tabela 3 -	Declividade e suas classes de suscetibilidade.....	56
Tabela 4 -	Distância aos cursos d'água e suas classes de suscetibilidade.....	56
Tabela 5 -	Distância às fraturas e suas classes de suscetibilidade.....	56
Tabela 6 -	Tipos de solo e suas classes de suscetibilidade.....	56
Tabela 7 -	Tipos de rocha e suas classes de suscetibilidade.....	57
Tabela 8 -	Tipos de uso e ocupação do solo e suas classes de suscetibilidade.....	57
Figura 28 -	Rachadura em Rocha da área de estudo.....	58
Figura 29 -	Mapa geológico do maciço central de Florianópolis.....	59
Figura 30 -	Mapa da área estudada.....	62
Figura 31 -	Divisão da área de estudo em setores.....	62
Tabela 09 -	Índices de risco e suas classes de suscetibilidade.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS

CBMSC - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

ES – Escorregamentos

IB – Inundação Brusca

IF – Incêndio Florestal

IG – Inundação Gradual

IN – Inundações

IR - Índice de risco

PMF – Prefeitura Municipal de Florianópolis

SC – Estado de Santa Catarina

SE – Seca

SIG – Sistema de Informação Geográfica

TE – Tempestade

TR – Terremoto

TX - Temperatura Extrema

VE - Vendavais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problema	13
1.2	Organização do Estudo	13
1.3	Objetivo	14
1.3.1	Objetivo Geral	14
1.3.2	Objetivos Específicos	14
1.4	Justificativa	14
1.5	Procedimentos Metodológicos	15
2	DEFESA CIVIL	16
2.1	Desastres naturais	17
2.2	Termos Utilizados na Análise de Risco	22
2.2.1	Perigo	22
2.2.2	Vulnerabilidade	22
2.2.3	Risco	23
2.2.4	Suscetibilidade	24
2.2.5	Gerenciamento de Risco	24
2.2.6	Desastres	25
3	CONCEITO DE MOVIMENTOS DE MASSA	26
3.1	Tipos de Movimentos de Massa	26
3.1.1	Quedas	26
3.1.2	Deslizamentos (Escorregamentos)	27
3.1.2.1	<i>Deslizamentos Rotacionais</i>	28
3.1.2.2	<i>Deslizamentos Translacionais</i>	30
3.1.3	Rastejo	31
3.1.4	Corridas ou Fluxos	33
4	VETORES DEFLAGRADORES OU DE SUSCETIBILIDADE	34
4.1	Vetores predisponentes ou de suscetibilidade dos deslizamentos	34
4.1.1	Topografia	36
4.1.2	Geologia	37
4.1.3	Solo	37
4.1.3.1	<i>Horizonte</i>	38
4.1.3.2	<i>Cambissolo</i>	39

4.1.4	Geomorfologia.....	41
4.1.5	Clima	42
4.1.6	Vegetação	43
4.2	Vetores deflagradores	44
4.2.1	Atividade Antrópica	45
4.2.2	Índices pluviométricos	48
4.2.3	Hidrologia.....	50
4.3	Declividade	51
4.3.1	Conceito.....	51
4.3.2	Elementos geométricos básicos do talude	52
4.4	Análise de Suscetibilidade.....	54
5	ÁREA DE ESTUDO.....	57
5.1	Aspectos Geológico do Morro do Horácio	57
5.2	Precipitação de Florianópolis.....	58
5.3	Histórico de Eventos no Maciço e Delimitação da Área de Estudo	59
6	IDENTIFICAÇÃO DE SUSCETIBILIDADE.....	62
6.1	Setor 1.....	62
6.2	Setor 2.....	62
6.3	Setor 3.....	63
6.4	Setor 4.....	63
6.5	Setor 5.....	64
6.6	Setor 6.....	64
6.7	Setor 7.....	65
6.8	Classificação de Suscetibilidade da Área de Estudo	65
6.9	Considerações Finais.....	66
7	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	68
	GLOSSÁRIO	73

1 INTRODUÇÃO

As ocorrências de movimentos de massa devem-se principalmente às diversas e variadas características geográficas da localidade, sendo as deflagrações potencializadas por fatores naturais e antrópicos. O Maciço do Morro da Cruz no qual se localiza o bairro Morro do Horácio apresenta condições particulares dos aspectos geológicos – geomorfológicos que fazem a comunidade suscetível a ocorrência de processos geodinâmicos como deslizamentos. Esses eventos constituem um risco geológico de tipo natural ou induzido, sendo fundamental implementar métodos e técnicas para se calcular e mensurar a suscetibilidade dos fatores atuantes na vertente. A maneira mais eficaz de se reduzir os danos decorrentes da ocorrência destes eventos é por meio da adoção de medidas preventivas. Alguns fatores como relevo, geologia, e utilização do solo são pré-requisitos de fundamental importância para a caracterização de áreas de sensibilidade ambiental (HERRMANN, 2001).

Em encostas com risco de deslizamento como a do Morro do Horácio, para se mensurar a suscetibilidade da área a estes eventos, devesse além de identificar os tipos e espessuras de cobertura pedogênica, caracterizar os tipos de rochas e estruturas geológicas do Maciço. As ações emergenciais de enfrentamento dos riscos decorrentes dos desastres naturais são coordenadas e executadas pelo Sistema de Defesa Civil, estruturado em nível federal, estadual e municipal. Desta forma, há uma estrutura organizacional com diretrizes e plano de ação para os atendimentos emergenciais em todo território nacional (MARCELINO; NUNES; KOBIYAMA, 2006).

Entretanto, as ações de prevenção aos desastres naturais não possuem o mesmo tratamento das intervenções pós-desastres, ficando em segundo plano, bem como o número de pessoal capacitado para atuar de forma eficiente e eficaz nos eventos naturais que geram situações de risco para as populações residentes em áreas com alta suscetibilidade. Isto mostra a urgente necessidade de se identificar os pontos mais suscetíveis do relevo os quais são constantemente envolvidos na dinâmica dos desastres naturais, e das informações necessárias para se identificar as áreas que necessitam de monitoramento e intervenção.

Portanto, deve-se disseminar o conhecimento dos fenômenos associados aos desastres naturais bem como a necessidade de se identificar os vetores existentes nas áreas de risco, a classe de suscetibilidade e utilizá-los subsidiando as medidas gestoras e preventivas, visando evitar ou reduzir os danos potenciais de um evento adverso, procurando, assim contribuir com as ações de gestão de risco e principalmente de prevenção de riscos.

1.1 Problema

O que se procura é alcançar, por meio do entendimento dos processos envolvidos, respostas às questões: por que ocorrem os movimentos de massa? Quais são seus mecanismos predisponentes e deflagradores, permitindo a predição da suscetibilidade?

1.2 Organização do Estudo

O presente estudo monográfico foi organizado em 07 (sete) capítulos, de forma que segue:

No primeiro capítulo apresenta-se a parte introdutória do trabalho, delimitando o tema, sua relevância, expondo os objetivos do trabalho de conclusão de curso e apresentando as informações relativas aos procedimentos metodológicos empregados.

No segundo capítulo faz-se uma abordagem sobre a definição de Defesa Civil segundo a bibliografia utilizada neste trabalho, sobre a ocorrência de desastres naturais no Brasil e no Estado de Santa Catarina, e os principais termos utilizados na gestão de desastres.

O terceiro capítulo versa sobre o conceito dos principais movimentos de massa: queda; deslizamentos; rastejo; corridas, a fim de entender os seus aspectos, e suas características.

No quarto capítulo explana-se sobre os vetores deflagradores e de suscetibilidade dos movimentos de massa e quão importante é cada um deles para que se possa obter a suscetibilidade de uma determinada área.

O quinto capítulo fala sobre os aspectos geológicos do Morro do Horácio, os índices pluviométricos para o município de Florianópolis bem como o histórico dos movimentos de massa no maciço do Morro da Cruz.

No sexto capítulo realizou-se a divisão da área de estudo em 07 (sete) setores, essa divisão foi realizada de forma que os setores ficassem com dimensões similares e seus perímetros tivessem boa acessibilidade, eles foram classificados de acordo com a

suscetibilidade, e através desse fracionamento termos uma visão mais aprofundada a área de estudo.

No sétimo capítulo apresenta-se a conclusão do trabalho, retomando o problema inicial, revendo os objetivos atingidos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar a suscetibilidade dos fatores predisponentes à ocorrência de movimentos de massa no Morro do Horácio em Florianópolis – SC, para que sirva de ferramenta de tomada de decisão para os agentes envolvidos em ações de Defesa Civil, em relação às ameaças existentes na área, podendo diminuir consideravelmente a severidade dos riscos mediante a adoção de medidas mitigadoras da vulnerabilidade da comunidade.

1.3.2 Objetivos Específicos

Descrever os tipos de movimentos de massa e os termos utilizados na gestão de desastres.

Discriminar os vetores preparatórios e deflagradores de movimentos de massa em vertentes.

Calcular a média dos vetores de suscetibilidade para a comunidade do Morro do Horácio após a identificação dos processos geológicos e geomorfológicos mais atuantes na área.

1.4 Justificativa

Os desastres naturais constituem um tema cada vez mais presente no cotidiano da sociedade e dos órgãos de Defesa Civil, eles contemplam, também, processos e fenômenos mais localizados tais como deslizamentos, inundações, subsidências e erosão que podem ocorrer naturalmente ou induzidos pela ação antrópica. Tais desastres naturais tem sido responsáveis por significativos danos e perdas: sociais, econômicas e ambientais; eles têm tido recorrências e impactos cada vez mais expressivos.

No Estado de Santa Catarina, assim como em outras regiões do Brasil, é expressivo o registro de acidentes e mesmo de desastres associados principalmente a escorregamentos e inundações, acarretando prejuízos e perdas de grandes magnitudes, inclusive de vidas humanas. Sendo assim, procurou-se reunir conceitos, terminologias, métodos de análise, e aplicações que possibilitam um entendimento dos cenários potencialmente favoráveis à ocorrência de acidentes e desastres, bem como sirvam para subsidiar os militares no gerenciamento e intervenções de áreas com alta suscetibilidade.

1.5 Procedimentos Metodológicos

O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica e para identificar os fatores atuantes foi necessário percorrer a área de estudo em questão (Morro do Horácio), mesmo que de forma breve, utilizando-se do método heurístico para a identificação de alguns fatores, possibilitando avaliar e calcular os dados utilizados no trabalho.

Os métodos heurísticos de acordo com Carrara (1995 apud CORRONADO, 2006) são baseados no conhecimento dos vetores que podem produzir instabilidade na área estudada, categorizando e mensurando-os conforme a influência de cada um na preparação e deflagração dos eventos, com base na experiência do pesquisador. São métodos indiretos e seus resultados podem ser extrapolados a uma área ou região sem escorregamentos que apresente fatores similares. Porém, segundo Brabb (1984 apud CORONADO, 2006) estes métodos podem ser subjetivos.

Foram realizadas pesquisas documentais por meio da consulta em livros, teses, dissertações, artigos científicos e documentos digitais extraído de domínios de órgãos oficiais na internet, e análise da área da qual será objeto de estudo. Essa pesquisa visou compreender e identificar os principais vetores predisponentes e deflagradores de movimento de massa; os vários tipos de movimentos de massa; localizar as áreas de elevada suscetibilidade de movimentos de massa do Morro do Horácio.

2 DEFESA CIVIL

É definido para a Defesa Civil no Brasil o seguinte conceito como: “é o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade” (BEZERRA ; LOPES, 2006). O Ministério da Integração Nacional através da Secretaria Nacional de Defesa Civil definiu a finalidade da Defesa Civil como: “o direito natural à vida e à incolumidade, formalmente reconhecido pela Constituição da Republica Federativa do Brasil. Compete à Defesa Civil a garantia desse direito, em circunstâncias de desastre” (BEZERRA; LOPES, 2006).

As ações da Defesa Civil têm como objetivo geral a redução dos desastres, estas ações abrangem os seguintes aspectos: prevenção, preparação, resposta e reconstrução enquanto os corpos de bombeiros atuam de forma mais efetiva na fase de resposta. A Defesa Civil do Brasil define estes aspectos como: prevenção - são ações que adjetivam evitar que ocorram os eventos destrutivos; preparação - medidas e ações destinadas a preparar a resposta a um desastre; resposta - são aquelas atividades que se desenvolvem no período de emergência ou imediatamente depois de ocorrido o evento; mitigação - é a minimização do impacto dos eventos destrutivos, reconhecendo que muitas vezes não é possível evitar sua ocorrência reconstrução: processo onde se repara e restaura em busca da normalidade (NOGUEIRA apud SÃO PAULO, 2009). Durante os desastres as medidas mitigadoras podem envolver ações de evacuação de assistência e alívio às comunidades afetadas, bem como ações de busca e resgate com o intuito de se reduzir o sofrimento humano e diminuir perdas.

Segundo o Instituto Geológico (SÃO PAULO,2009), previsão é a possibilidade de se identificar áreas de risco com a indicação dos locais onde poderão ocorrer eventos destrutivos, o estabelecimento das condições e circunstâncias para a ocorrência dos processos, a previsão de áreas instáveis é o resultado da combinação das informações do meio físico com os processos geomorfológicos atuantes na área.

A Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007a) estabelece os objetivos específicos a serem alcançados, os quais são definidos da seguinte maneira: é a Redução De Desastres. Essa redução é conseguida pela diminuição da ocorrência e da intensidade dos mesmos.

O Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC foi instituído pela União por ter o dever de garantir o direito à vida, à saúde, à segurança pública e à incolumidade das pessoas e do patrimônio em todas as circunstâncias de desastres, ele é articulado em nível federal,

estadual e municipal, com o dever de planejar e promover a defesa contra desastres, prevenir e minimizar danos, socorrer e assistir as comunidades afetadas, atuar na iminência de desastres bem como na sua ocorrência, além de reabilitar e reconstruir cenários deteriorados por estes eventos.

A Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC é o órgão em âmbito federal, responsável pela articulação, coordenação e gerência do sistema. Os Órgãos Estaduais de Defesa Civil são as CEDECs – Coordenações Estaduais de Defesa Civil, responsáveis pela coordenação em nível estadual, e nos municípios existem as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil – COMDECs, nas comunidades deve ser criado os núcleos comunitários de Defesa Civil – NUDECs (BRASIL, 2007a).

É de primordial importância para o bom funcionamento do SINDEC que as NUDECs estejam funcionando, já que os principais eventos ocorrem nas comunidades. Sendo assim, os primeiros a dar resposta àquele desastre deve ser quem melhor o conhece. A população, principalmente das comunidades mais vulneráveis, deve estar organizada, preparada e orientada para evitar ou minimizar, o quanto possível, os efeitos adversos ou de situações críticas, assim elas podem dar uma resposta eficiente aos desastres. Para que as ações de Defesa Civil sejam eficazes, é necessário que os órgãos envolvidos mantenham-se em estado permanente de alerta e devidamente preparados para que se possa fazer frente às situações de emergência (BRASIL, 2007a).

De acordo com Bezerra e Lopes (BRASIL, 2006) isto significa possuir capacidade de agir no momento oportuno, através do acionamento de planos específicos, que tenham sido previamente elaborados, contando com todos os recursos institucionais, humanos e materiais disponíveis, que foram cadastrados com suas funções já definidas. Por isso a grande relevância da boa estruturação da Defesa Civil municipal, devendo estar atenta aos riscos já conhecidos e seus possíveis agentes deflagradores, sendo importantíssimo que seus componentes recebam treinamento adequado a fim de lhes proporcionar conhecimento técnico para trabalharem na prevenção de desastres bem como para enfrentá-los, necessário para tanto realizar várias medidas de curta e longa duração que vise eliminar os danos que possam ser causados.

Bezerra e Lopes (2006) reiteram que a preparação da Defesa Civil local irá determinar o seu grau de eficácia, tanto antes da ocorrência dos eventos quanto depois. Os municípios que possuem maior capacidade de suportar as calamidades são aqueles que possuem pessoal com maior conhecimento técnico e estão mais preparados, pois são as medidas iniciais de segurança decorrentes da monetarização das áreas suscetíveis a eventos

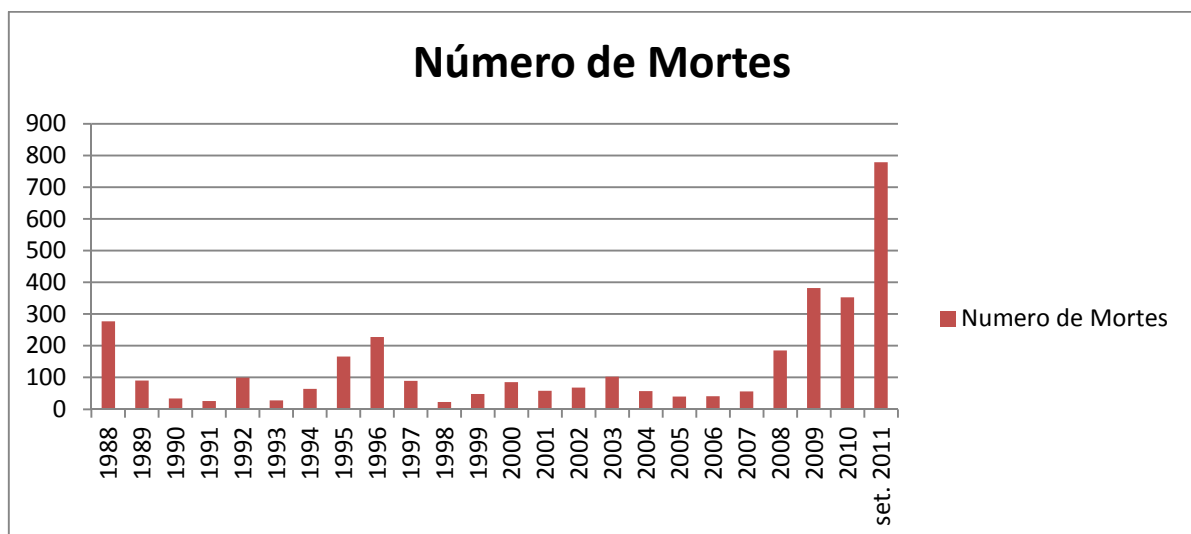
destrutíveis que produzem os melhores resultados.

Segundo Riva (2011) o sistema de monitoramento deve atuar, de forma contínua, na vigilância das ameaças existentes e na atuação dos processos deflagradores de movimentos de massa. O aumento dos processos predisponentes, bem como a previsão de ocorrência de processos deflagradores, irá provocar uma intensificação dos riscos, portanto quando realizado o monitoramento de áreas com elevada suscetibilidade, as populações dessas áreas serão informadas sobre os riscos e como devem proceder para minimizá-los.

2.1 Desastres naturais

Os desastres naturais que mais atingem o Brasil segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2005 apud NOGUEIRA, 2006) são as inundações e os deslizamentos, porém os deslizamentos contabilizam o maior numero de mortes. De acordo com Dearo (2011) entre 1988 a setembro de 2011 houve um saldo desastroso de 3378 mortes, esse tipo de movimento de massa é responsável por inúmeras perdas, suas ocorrências têm sido cada vez mais freqüentes e seus impactos mais intensos e destrutivos. Além dos terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, ciclones e furacões, os desastres naturais contemplam, também, fenômenos mais localizados tais como movimentos de massa, inundações, subsidências, erosões e grandes secas. Estes fenômenos podem ocorrer devido o ciclo natural da Biosfera ou induzidos e até potencializados pela ação antrópica. Esses fenômenos são responsáveis por grandes perdas humanas, sociais, econômicas e ambientais.

Gráfico 1- Óbitos Causados por acidentes associados a escorregamentos no Brasil por ano



Fonte: Dearol (2011), gráfico realizado pelo autor.

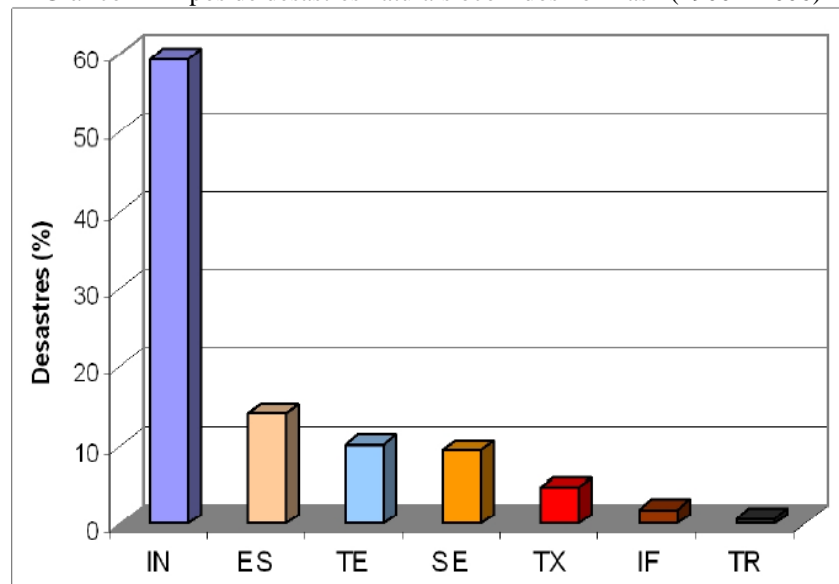
As principais causas dos desastres naturais são a vulnerabilidade social, econômica, física e ambiental cuja tendência atual é do seu aumento, sendo assim provavelmente as situações envolvendo riscos ambientais irá piorar caso não se procure a prevenção de desastres e a redução do risco mais seriamente, integrando esses aspectos como parte dos problemas e soluções do desenvolvimento. Por isso, a grande importância da gestão integral dos riscos e a redução da vulnerabilidade por parte dos agentes de defesa civil que estiverem envolvidos. O resultado de impactos de fenômenos naturais extremos ou intensos é definido como desastres naturais, esses fenômenos causam sérios danos e prejuízos que excede a capacidade de um sistema social conviver com o impacto. (TOBIN; MONTZ,1997 apud MARCELINO; NUNES; KOBİYAMA, 2006).

Segundo a Organização das Nações Unidas (apud SÃO PAULO, 2009, p.13):

Desastre é considerado como uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, no qual os seus efeitos excedam a capacidade da localidade afetada de se restabelecer com os próprios recursos.

Os resultados de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, causam em um ecossistema vulnerável, danos humanos, ambientais e/ou materiais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais (CASTRO, 2000).

Gráfico 2 - Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil (1900 – 2006)



Fonte: Marcelino (2007)

Um dos principais fenômenos relacionados a desastres naturais no Brasil segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2009 apud SÃO PAULO, 2009) são os deslizamentos de encostas, que estão associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, que se

repetem a cada período chuvoso mais severo. Apesar das inundações produzirem as maiores perdas econômicas, são os deslizamentos que geram o maior número de vítimas fatais. Os deslizamentos e demais movimentos de massa são processos que dependem de vários fatores ambientais que atuam naturalmente na evolução das formas de relevo de morros e serras, porém são potencializados pela interferência do homem no meio.

No período 1980-2003 no Estado de Santa Catarina segundo Herrmann, Pellerin e Saito (2004) foram registrados 3.373 desastres naturais, do total desses eventos 2.881 estiveram associados a severas instabilidades atmosféricas, o que representa 85% do total da ocorrência dos desastres. Herrmann, Pellerin e Saito (2004) verificaram grande diferença entre o número de escorregamentos em Santa Catarina registrados pela Defesa Civil e os obtidos juntos ao jornal “A Notícia”. De acordo com Herrmann, Pellerin e Saito (2004) no ano de 2001 não houve nenhum registro junto a Defesa Civil; entretanto, ao se analisar as matérias do jornal A Notícia, foram registrados 12 casos de deslizamentos. Conforme dados informados por Passos (2011) em 2008 na cidade de Blumenau ocorreram 135 mortes por deslizamentos, em 2010 ocorreram 48 mortes em Niterói, de acordo com a Secretaria de Saúde e Defesa Civil do Rio de Janeiro (2010 apud GUEDES, 2011). Nova Friburgo com 389 mortos; Teresópolis com 327; em Petrópolis, 66 e em Sumidouro, 22.

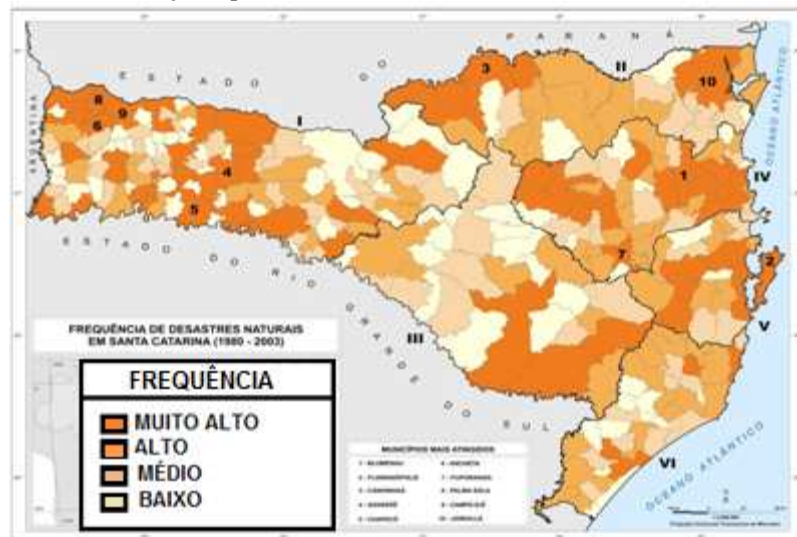
Na distribuição anual ao longo do período 1980-2003 de acordo com Marcelino, Nunes e Kobiyama (2006) ocorreu aumento gradativo do número de desastres naturais (Gráfico 3). Para este período a média de desastres naturais foi de 120 eventos por ano. Nota-se que a média anual saltou de 109,5 para 127,4 eventos em relação aos decênios 1984-1993 e 1994-2003, respectivamente. Porém este aumento dos desastres naturais ocorreu devido aos picos anômalos entre 1983 e 1984 (Gráfico 3), onde a maioria dos municípios catarinenses foi severamente atingidos por inundações. No ano de 1983, houve 197.790 desabrigados e 49 mortos. Esse grande desastre foi desencadeado por precipitações anômalas ocorridas no Sul do Brasil devido à forte atuação do fenômeno El Niño (VOITURIEZ; JACQUES apud MARCELINO; NUNES; KOBIYAMA, 2006).

Este fenômeno tem influenciado significativamente as ocorrências de desastres naturais no território catarinense (HERRMANN, 2001). Os maiores picos de desastres (pontos quadrados, Gráfico 3) estão diretamente associados aos anos de El Niño. As únicas exceções foram 1984 e 2001 que se referem a anos de La Niña, que é a fase negativa do ENOS – El Niño Oscilação Sul (apud MARCELINO; NUNES; KOBIYAMA, 2006).

Segundo Marcelino (2006) as inundações graduais estão principalmente associadas a passagens de sistemas frontais que atuam em escala regional no inverno. A

atuação do fenômeno El Niño desencadeia a circulação atmosférica em escala global, mas o Estado de Santa Catarina também sofre com as influências causadas pela atuação desse fenômeno no clima. Na primavera e verão as principais ocorrências são de inundações bruscas, granizo, vendaval e tornados, esses eventos climáticos estão associados a intensas instabilidades atmosféricas, como os sistemas convectivos isolados. Já os deslizamentos podem ter sua ocorrência associada a qualquer dos sistemas atmosféricos acima citados; no entanto, eles estão principalmente correlacionados com a ocorrência das inundações bruscas, em função dos elevados índices de precipitação pluviométrica.

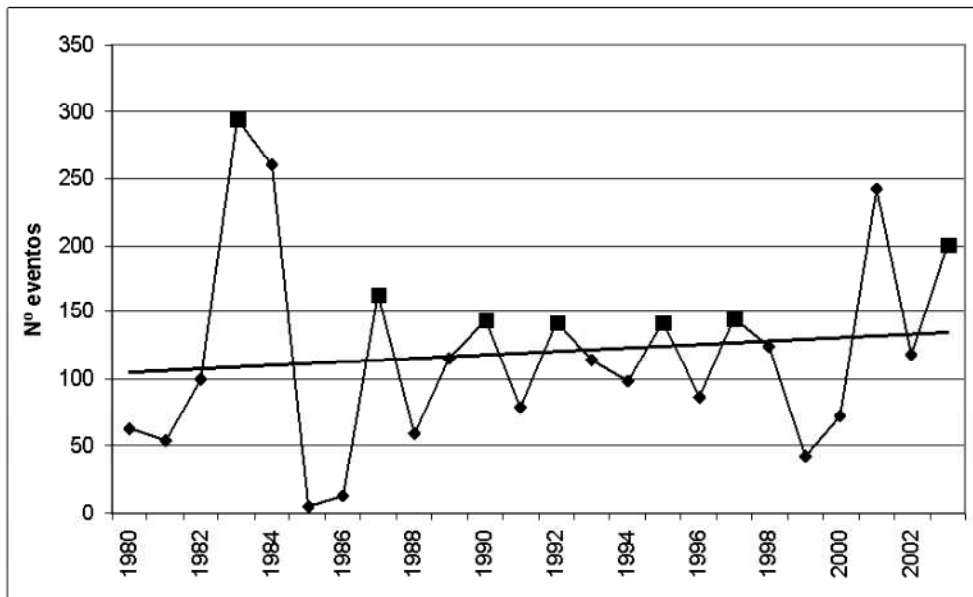
Figura 1 – Distribuição espacial dos desastres naturais em Santa Catarina (1980-2003).



fonte: Marcelino; Nunes; Kobiyama (2006), modificado pelo autor.

Conforme a distribuição espacial de desastres naturais em Santa Catarina (Figura 1), a mesorregião de Florianópolis foi uma das mais afetadas o que, por conseguinte resulta nos maiores índices de risco. Na Grande Florianópolis têm-se principalmente a ocorrência dos deslizamentos e inundações associados às fortes chuvas que são decorrentes da formação de sistemas convectivos e da passagem dos sistemas frontais, bem como o relevo acidentado da vertente.

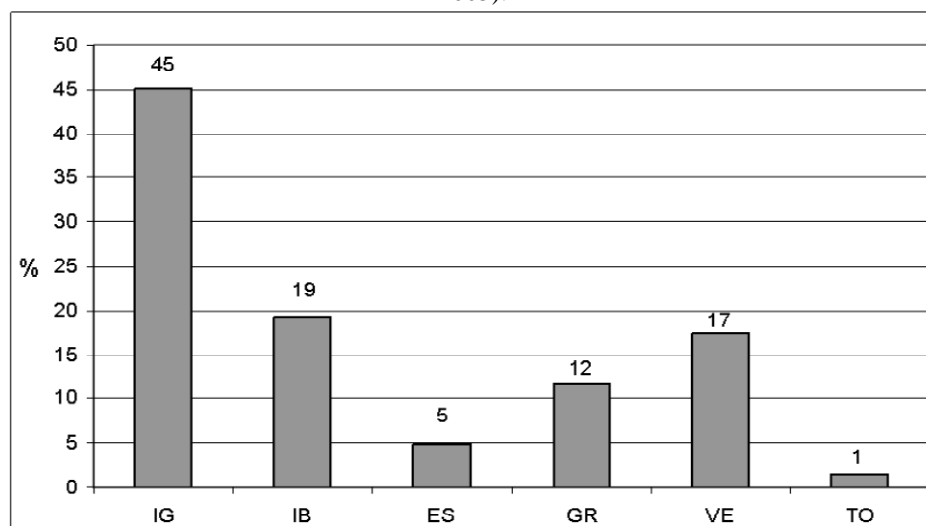
Gráfico 3 – Distribuição anual de desastres naturais em Santa Catarina (1980-2003).



Fonte: Marcelino, Nunes e Kobiyama (2006)

Pelo gráfico (4) podemos notar que os deslizamentos (escorregamentos) não são os desastres mais recorrentes no Estado de Santa Catarina, porém conforme o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (Gráfico (3)) são os tipos de eventos associado às instabilidades atmosféricas que mais causam mortes.

Gráfico 4 – Desastres naturais ocorridos em Santa Catarina associados às instabilidades atmosféricas (1980-2003).



Fonte: Marcelino; Nunes; Kobiyama (2006)

2.2 Termos Utilizados na Análise de Risco

Inúmeros autores definem termos para utilização em análise de risco, porém a tendência é chegar a definições padronizadas e simples. Será utilizada neste trabalho conforme o adotado pelo Instituto Geológico (SÃO PAULO, 2009), com base na Organização das Nações Unidas (2009).

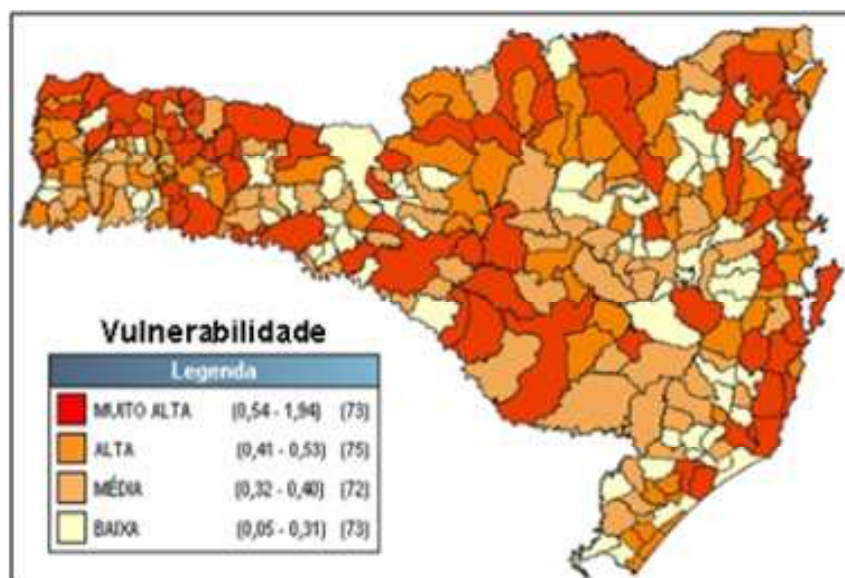
2.2.2 Perigo

É a possibilidade de se ocorrer um fenômeno ou processo natural potencialmente danoso num determinado local e num período de tempo determinado. (SÃO PAULO, 2009).

2.2.3 Vulnerabilidade

De acordo com o Serviço geológico do Paraná (PARANÁ, 2011) vulnerabilidade é a resultante de processos e condições de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, dos quais aumentam a suscetibilidade de uma comunidade (elemento em risco) ao impacto de fenômenos potencialmente destrutivos. A vulnerabilidade compreende tanto aspectos físicos (resistência de construções e da infra-estrutura da localidade) como fatores humanos, tais como: sociais; econômicos; técnicos; políticos, culturais, educacionais e institucionais.

Figura 2 – Mapa de Vulnerabilidade de Santa Catarina.



Fonte: Marcelino, Nunes e Kobiyama (2005, p.79)

Pode se notar no Mapa de Vulnerabilidade do Estado de Santa Catarina que o Município de Florianópolis possui alta vulnerabilidade a desastres, de acordo com o Boletim para América Latina e Caribe da Secretaria Interagencial de Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (apud BRASIL, 2006):

As causas principais – a vulnerabilidade social, econômica, física e ambiental – têm a tendência de aumentar e, portanto, é provável que a situação piore caso não se procure a prevenção de desastres e a redução do risco mais seriamente, integrando esses aspectos como parte dos problemas e soluções do desenvolvimento.

2.2.4 Risco

“Qualquer coisa de potencial, ou seja, que ainda não aconteceu, mas que é pressentida como algo que se transformará num evento prejudicial para os indivíduos ou coletividade de um dado espaço” (NOVEMBER, 2002, p. 19). De acordo com a Organização das Nações Unidas (2004 apud SÃO PAULO, 2009) risco é a probabilidade de que haja em decorrência de um evento natural, como um deslizamento, consequências prejudiciais ou danosas (vidas, feridos, propriedades ou atividades econômicas interrompidas) em função dos perigos naturais ou induzidas pelo homem.

Segundo Leroi (apud CORONADO, 2006), risco é a relação no espaço, que está condicionada a vetores “permanentes” de probabilidade de ocorrência dentro de um determinado intervalo de tempo, que está condicionada pelos agentes deflagradores como precipitações e sismos.

2.2.5 Suscetibilidade

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) define suscetibilidade como o potencial de ocorrência de processos naturais ou induzidos em uma determinada área, a qual expressa classes de probabilidade de ocorrência. Podendo esta suscetibilidade ser considerada para diversos eventos destrutivos, que gerem riscos as populações residentes em áreas vulneráveis a esses eventos.

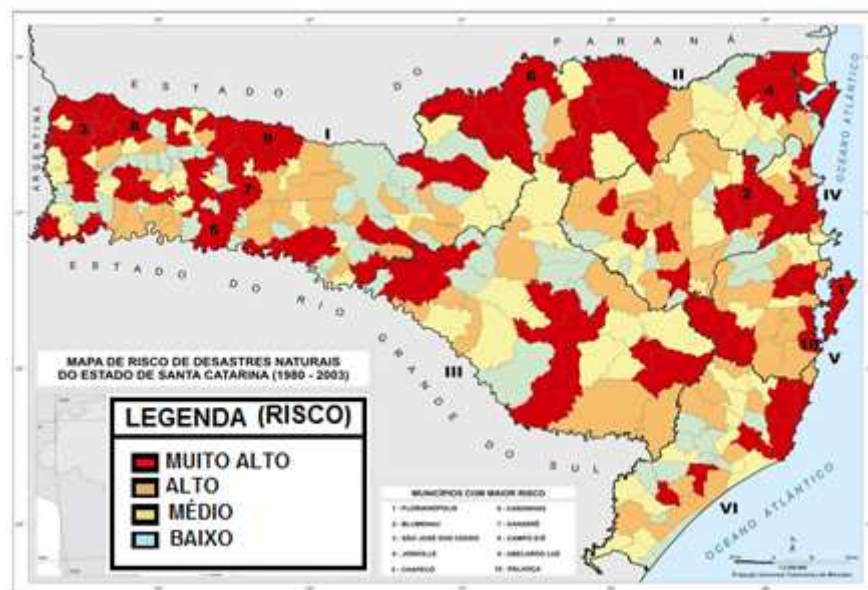
2.2.6 Gerenciamento de Risco

O gerenciamento de risco é conceituado pela Organização das Nações Unidas (2009 apud SÃO PAULO, 2009, p. 19) como:

Um processo sistemático que utiliza diretrizes administrativas, organizações, destrezas e capacidades operativas para executar políticas e fortalecer as capacidades de enfrentamento, com o fim de reduzir o impacto adverso das ameaças naturais e a possibilidade de que ocorra um desastre.

Sendo assim, para se reduzir a vulnerabilidade dos sistemas e a conseqüente diminuição dos riscos, é muito importante fortalecer o manejo e a gestão integral do risco e a redução da vulnerabilidade dentro das agendas internacionais, governamentais, locais e privadas (DIRDN INFORMA apud BRASIL, 2006).

Figura 3 – Mapa de risco de desastres naturais em Santa Catarina.



Fonte: Marcelino; Nunes; Kobiama (2006), modificado pelo autor.

“Ele envolve especialistas que o diagnosticam, mas deve mobilizar também especialistas em comunicar seus efeitos ao público, muitas vezes distante da compreensão do potencial de perigo que um acontecimento pode acarretar” (ZANIRATO et al 2008, p. 5).

A Organização das Nações Unidas (2009) define risco da seguinte forma: “Risco como a probabilidade de conseqüências prejudiciais, ou danos esperados (morte, ferimentos a pessoas, prejuízos econômicos etc) resultantes da interação entre perigos naturais ou induzidos pela ação humana e as condições de vulnerabilidade”.

2.2.7 Desastre

A Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007a, p.8), define os desastres como:

O resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais, e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

Segundo o Glossário da Defesa Civil Nacional desastre é o resultado de eventos adversos, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação da magnitude do evento com a vulnerabilidade existente no sistema receptor (BRASIL, 1998).

3 CONCEITOS DE MOVIMENTOS DE MASSA

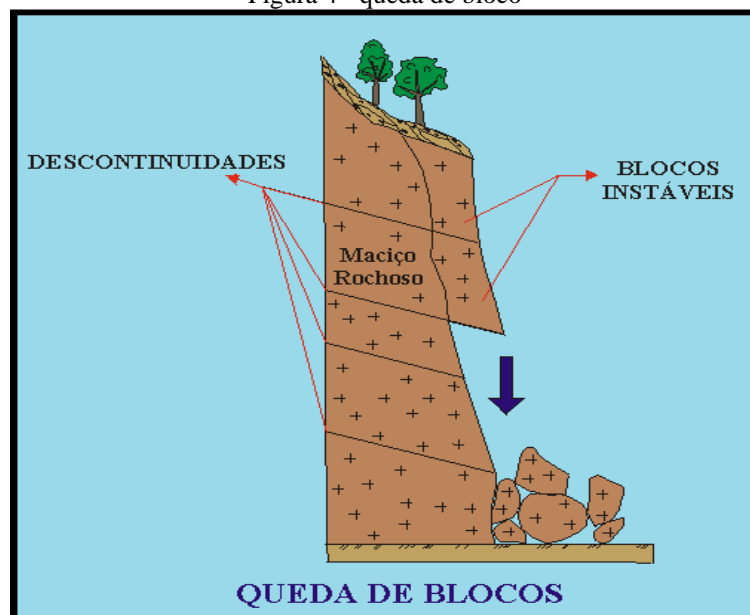
São processos geológicos exógenos, natural ou induzido que podem mobilizar volumes de materiais como: rochas; solo ou detritos, ao longo da vertente sob a ação direta da gravidade. A contribuição de outro meio, como a água se dá pela redução da resistência dos materiais das encostas induzindo os materiais a adquirirem um comportamento plástico e fluido (SÃO PAULO, 2009).

3.1 Tipos de Movimentos de Massa

3.1.1 Quedas

Rápidos movimentos gravitacionais de blocos e/ou lascas de rocha que caem sem a presença da superfície de deslizamento, sendo realizado o deslocamento da rocha em queda livre. Sua ocorrência se dá nas encostas íngremes de paredões rochosos, tendo grande contribuição para a formação de depósitos de taludes. As discontinuidades na rocha, tais como fraturas favorecem este tipo de movimento. Quedas de blocos são comuns nas escarpas da Serra do Mar. Este tipo de movimento de massa pode estar associado a outros e suas causas podem ser as mais diversas dentre elas cita-se: variação térmica do maciço rochoso, alívio de tensões de origem tectônica, perda de sustentação dos blocos por ação erosiva da água e vibrações (GUIDICINI; NIEBLE apud SÃO PAULO, 2009).

Figura 4 - queda de bloco



Fonte: Infante Jr. e Fornasari Filho (1998), alterado pelo autor.

A figura (5) mostra uma rocha que foi rolada até se estabilizar em uma parte mais a baixo da vertente no Morro do Horácio, a presença desse fenômeno nos dá subsídios para constatar de forma qualitativa que a incidência de quedas de bloco no maciço é uma atividade geomorfológica que sua ocorrência é de elevada suscetibilidade.

Figura 5 - Rocha rolada



Fonte: do autor

3.1.2 Deslizamentos (Escorregamentos)

Segundo o Instituto Geológico (SÃO PAULO, 2009) os deslizamentos são: deslocamentos de uma massa do regolito sobre embasamento ordinariamente saturado de água. A função de nível de deslizamento pode ser dada por uma rocha sã ou por um horizonte do regolito possuidor de maior quantidade de elementos finos, de silte ou argilas, favorecendo atingir de modo mais rápido o limite de plasticidade e o de fluidez. A declividade acentuada das vertentes constitui fator predisponentes para que haja a ocorrência de deslizamentos.

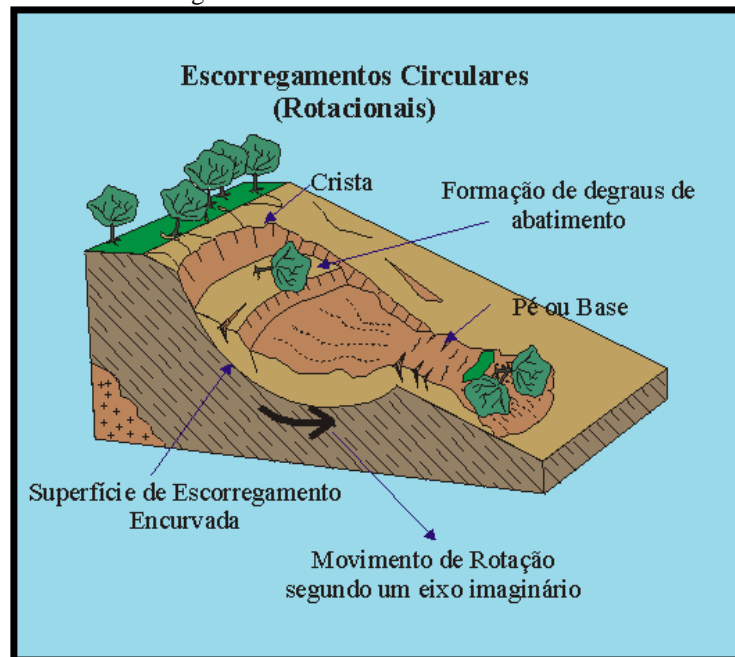
Neste trabalho o termo deslizamento é aqui utilizado de forma geral aos movimentos chamados de *slides* na classificação de Sharpe e Varnes (apud SÃO PAULO, 2009). Os deslizamentos são caracterizados como movimentos rápidos, de curta duração e plano de ruptura bem definido. Eles são divididos geralmente com base na forma do plano de ruptura e no tipo de material movimentado. Os deslizamentos são subdivididos em translacionais e rotacionais conforme o plano de ruptura (BRASIL, 2007b).

3.1.2.1 Deslizamentos Rotacionais

Conforme já abordado por Vargas (apud SÃO PAULO, 2009) os deslizamentos rotacionais são fenômenos que ocorrem com grande frequência nas encostas do sudeste brasileiro, neste tipo específico de evento é geralmente movimentado o manto de alteração. A ocorrência desse movimento de massa pode tornar-se um processo de dimensões catastróficas, caso o solo residual que recobre a rocha ao longo de determinada superfície de ruptura bem como da superfície da rocha, se movimente subitamente. Como exemplos do tipo de deslizamento acima citado, podemos listar alguns como: o que aconteceu no Monte Serrat, ocorrido em 1928 e uma grande parcela dos sessenta deslizamentos simultâneos que ocorreram nos morros de Santos em 1956.

Nos deslizamentos rotacionais são apresentados abaulamentos na parte superior da área do evento e depósitos de materiais na sua parte inferior, essas características podem ser vistas principalmente em solos bem homogêneos (SUÁREZ apud CORONADO, 2006, p. 23). De acordo com Guidicini e Nieble (apud CORONADO, 2006) as ocorrências de movimentos bruscos estão relativamente ligadas à homogeneidade do solo, a qual combina a coesão, com elevado atrito interno resulta em uma superfície de deslizamento mais inclinada.

Figura 6 – Deslizamentos Rotacionais.



Fonte: Infante Jr. e Fornasari Filho (1998), alterado pelo autor.

Na imagem da figura (7) podemos notar a grande espessura do solo nesse deslizamento, isso nos mostra de forma visual que para se deflagrar esse tipo de movimento de massa é necessário a existência de uma grande massa não consolidada, não se aplicando ao Morro do Horácio devido o solo de baixa espessura na área do maciço (TOMAZZOLLI; PELLERIN, 2004).

Figura 7 - Deslizamento Rotacional na localidade La Conchita (10 de Janeiro de 1995).

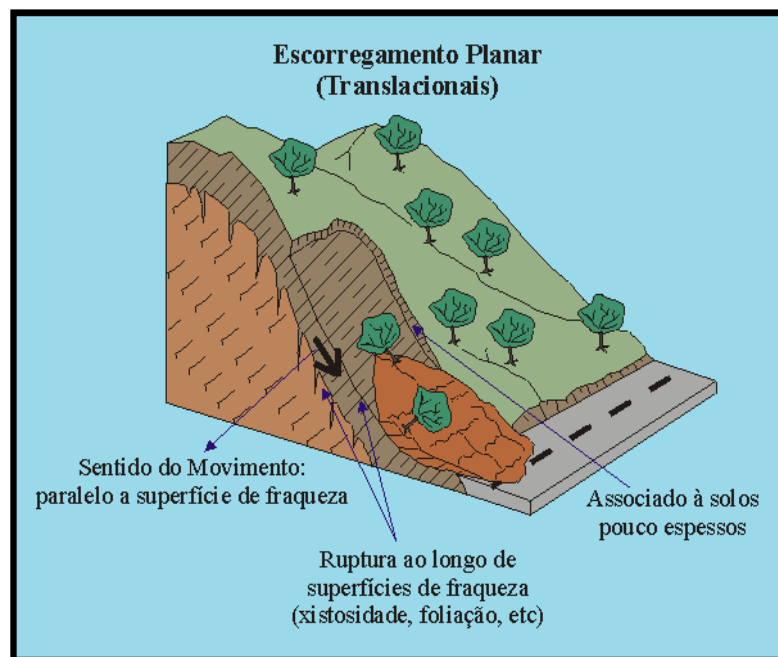


Fonte: Murk, Skinner e Poter (1996)

3.1.2.2 Deslizamentos Translacionais

Conforme Fernandes e Amaral (apud SÃO PAULO, 2009) a morfologia dos deslizamentos translacionais é caracterizada por serem rasos, tendo o seu plano de ruptura de 0,5 a 5,0 m de profundidade, eles atingem maiores extensões quanto ao comprimento. Sua ocorrência pode se dar tanto em encostas de alta declividade quanto de baixa, podendo atingir grandes distâncias que podem variar de centenas a milhares de metros.

Figura 8- Deslizamentos Translacionais.



Fonte: Infante Jr. e Fornasari Filho (1998), alterado pelo autor.

Os deslizamentos translacionais de acordo com Suárez (apud CORONADO, 2006) ocorrem em solos submetidos à intensa tensão cisalhante. O solo se movimenta ao longo de uma superfície plana ou ligeiramente ondulada para fora ou para baixo, os deslizamentos são controlados principalmente por planos de debilidade, como discontinuidades, superfícies de estratificação ou falhas. Nos movimentos estão presentes os seguintes materiais: solo; rocha; vegetação e podendo haver a presença de dejetos e lixo doméstico. São considerados como unidade geológica do quaternário os depósitos de lixo, principalmente aqueles que estão presentes nos lixões dos grandes centros urbanos, normalmente os índices de riscos são muito elevado.

Figura 9 - Deslizamentos Translacionais.

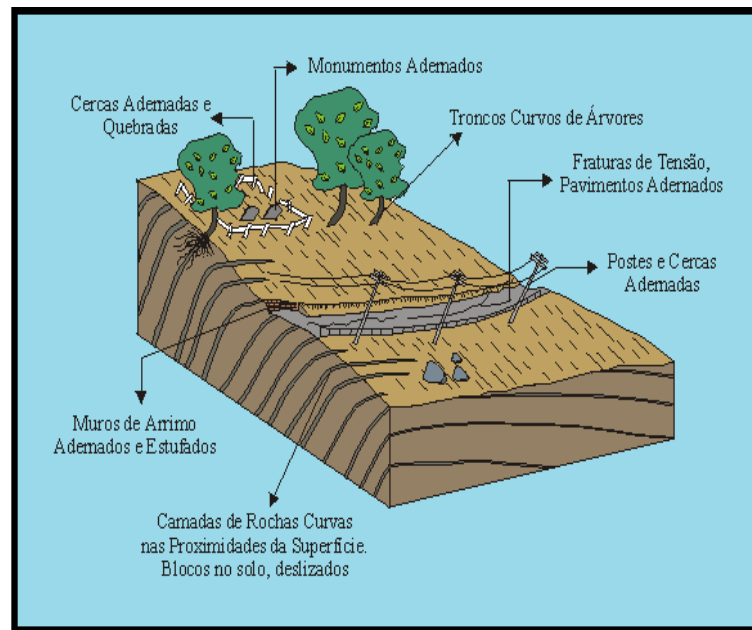


Fonte: Universidade Estadual Paulista (1999).

3.1.3 Rastejo

Segundo o Instituto Geológico (SÃO PAULO, 2009) os rastejos correspondem aos movimentos de solo, lentos e contínuos que envolvem grandes massas de materiais do manto de modificação sendo imperceptíveis, é mínimo o deslocamento nesse tipo de movimento de massa. Sua velocidade pode variar de milímetros por ano a centímetros (mm a cm/ano), sendo ela maior na superfície e diminui gradualmente conforme se aprofunda no manto de modificação do solo existente no terreno. A causa principal desse tipo de movimento é a atuação antrópica dentre elas a execução de cortes na extremidade média inferior do terreno, o processo de expansão e contração do solo decorrente de elevada amplitude térmica, esses fatores geram uma movimentação vertente abaixo (SÃO PAULO, 2009).

Figura 10 – rastejo.



Fonte: Infante Jr. e Fornasari Filho (1998), alterado pelo autor.

Na figura (11) podemos notar a inclinação dos mourões que compõem a cerca no terreno, esse movimento se torna mais evidente quando há vários pontos de referência como neste caso em que a cerca foi originalmente realizada com os mourões próximos uns aos outros e alinhados, e com o passar do tempo foram se reclinando na mesma direção.

Figura 11 – rastejo.



Fonte: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2011)

3.1.4 Corridas ou Fluxos

As corridas ou fluxos segundo Instituto Geológico (SÃO PAULO, 2009) são movimentos rápidos de caráter essencialmente hidrodinâmico, esses eventos são ocasionados pela perda do atrito interno entre as partículas de solo, desestabilizando sua estrutura interna devido à saturação do solo pela água intersticial. São gerados a partir da grande quantidade de materiais que influenciados por eventos pluviométricos excepcionais, formando uma massa de elevada densidade e viscosidade. Com grande rapidez a massa deslocada pode atingir grandes distâncias, até mesmo em áreas de baixas inclinações, com consequências destrutivas de magnitude superior aos deslizamentos.

Figura 12 – Fluxo de detritos.



Fonte: Universidade Estadual Paulista (2011)

4. VETORES DEFLAGRADORES E DE SUSCETIBILIDADE

Os deslizamentos de acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) ocorrem sob a ação de vetores predisponentes e dos agentes efetivos. Os vetores preparatórios são as forças simultâneas que tendem a promover movimentos de massa encosta a baixo, bem como a atuação das que tendem a resistir aos movimentos, são condicionantes da estabilidade dos terrenos. Fatores como: declividade; geologia; relevo e umidade natural fazem a encosta suscetível a deslizamento, estes fatores correspondem às características intrínsecas e extrínsecas do terreno. Os deslizamentos ocorrem sob a ação de condicionantes naturais que podem ser separados em agentes predisponentes e efetivos. Os predisponentes são o conjunto das características intrínsecas ao meio e podem ser diferenciados quanto ao comportamento das rochas da espessura da matéria de modificação e sua resistência ao intemperismo (complexo geológico – geomorfológico) e relacionado com o intemperismo físico - químico (complexo hidrológico – climatológico) a vegetação e a gravidade podem estar inclusos nesta categoria (BRASIL, 2007b).

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) os elementos diretamente responsáveis pelo desencadeamento dos movimentos de massa são agentes efetivos, esses elementos são diretamente responsáveis pelo desencadeamento dos movimentos de massa, sendo eles classificados em preparatórios: pluviosidade, erosão pela água e vento, variação de temperatura e umidade, dissolução do lençol freático, ação humana e de animais, inclusive desmatamento, os elementos imediatos são: chuva intensa, vibrações, erosão, terremotos, ondas, vento e ação do homem. As características intrínsecas dos maciços são: a gênese dos materiais rochosos e terrosos, a vegetação que recobre o solo, a ação hidrológica das águas pluviais: saturação e/ou elevação do lençol freático, forças de percolação e geração de pressão neutra, além de processos de alteração da rocha e de erosões do material alterado.

4.1 Vetores de predisponente ou de suscetibilidade dos deslizamentos

Os vetores condicionantes dos deslizamentos correspondem principalmente aos elementos do meio físico e, secundariamente, do meio biótico, os quais contribuem para o desencadeamento do processo. Estes elementos são parte da própria dinâmica dos processos naturais, aos quais Guidicini e Nieble (apud SÃO PAULO, 2009) denominaram de agentes predisponentes.

As causas de instabilidade de vertentes, inclusive dos deslizamentos, são conhecidas. Os agentes de suscetibilidade correspondem ao conjunto de condições físicas da vertente sendo elas: geológicas, geomorfológicas e topográficas e ambientais da área onde pode se desenvolver o evento destrutivo. São as condições naturais dadas pelas características intrínsecas dos materiais, sem a ação antrópica. Podem se tratar também de agentes efetivos imediatos como: chuva intensa, erosão, terremotos, ondas, vento, interferência do homem etc. (GUIDICINI; NIEBLE apud SÃO PAULO, 2009).

Assim, os principais fatores que afetam a estabilidade dos taludes e contribuem para a ocorrência dos deslizamentos são: os relacionados com a geologia, geomorfologia, aspectos climáticos e hidrológicos, vegetação e a ação antrópica relativa às formas de uso e ocupação do solo (WESTEN apud CORONADO, 2006).

A ocupação desordenada das vertentes nas regiões serranas brasileiras tem provocado inúmeros acidentes associados a movimentos de massa. De acordo com Fernandes e Amaral (1996) as metrópoles brasileiras convivem com acentuada incidência de deslizamentos induzidos por cortes para implantação de moradias e vias de acesso, desmatamentos, atividades de mineração, lançamento de águas servidas e de lixo, causando expressivos danos nas coberturas da matéria de modificação.

No grande acidente ocorrido em Petrópolis (RJ) em 1988 no qual ocorreram 171 mortes, Nunes et al (1990 apud SÃO PAULO, 2009) e Nakazawa e Cerri (1990) verificaram que mais de 90% dos deslizamentos foram induzidos por vetores como a ocupação desordenadas das encostas. Fernandes et al (1999), analisaram o processo de ocupação no Maciço da Tijuca (RJ), verificaram que cerca de 50% dos 242 deslizamentos existentes no maciço ocorreram em favelas, que cobrem apenas 4,6% da área total do maciço. Eles explicam que esta elevada frequência de deslizamentos está relacionada ao aumento de intervenções com cortes para a construção de moradias precárias em encostas íngremes situadas no sopé de afloramentos rochosos.

Segundo Augusto Filho (1994), dentre os fenômenos envolvidos em desastres naturais no Brasil, os deslizamentos têm sido responsáveis pelo maior número de vítimas fatais e por importantes prejuízos materiais, com destaque para os desastres ocorridos em 1967, na Serra das Araras (RJ) e Caraguatatuba (SP), que resultaram em 1.320 mortes e destruição de centenas de edificações; e em 2008 no Morro do Baú em Santa Catarina com o número oficial de óbitos de 135 pessoas e 78 mil pessoas desalojadas ou desabrigada.

Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (2011) os escorregamentos no município de Angra dos Reis – RJ em 2010 ocasionaram 5 mortes; 120 desabrigados e 4758

afetados no evento, Rio Janeiro – RJ em 2010 a ocorrência de um escorregamento matou 43 pessoas. Os deslizamentos e demais movimentos de massa são processos que dependem de vários fatores ambientais que atuam naturalmente na evolução das formas de relevo de morros e serras.

Entretanto, conforme Kobiyama et al (2006) nos últimos anos, o grande aumento do número de acidentes associados a deslizamentos nas encostas urbanas tem como principal causa a ocupação desordenada de áreas com alta suscetibilidade a deslizamentos. Os estados brasileiros mais afetados são: Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba.

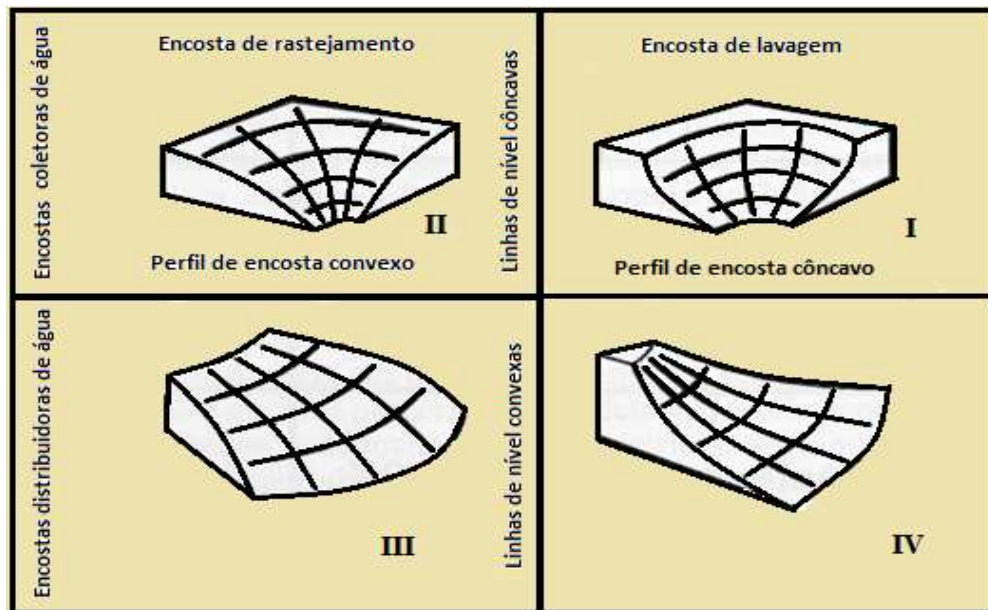
4.1.1 Topografia

O termo topografia de acordo com Garcia (apud GOMES, 2001) se aplica a áreas relativamente pequenas, sendo utilizado o termo geodésia quando se fala de áreas maiores. Corresponde aos aspectos morfológicos do terreno e define os parâmetros como declividade, amplitude do relevo, elevação e forma da encosta, os quais podem indicar as possíveis suscetibilidades do terreno a sofrerem determinados movimentos de massa. Dos fatores listados acima, a declividade e a elevação do terreno são os mais usados na análise de estabilidade. Sendo essencial para análise de estabilidade considerar a declividade, pelo fato de seu incremento aumentar a tensão de cisalhamento. Por isso, alta declividade pode geralmente significar alta tensão cisalhante e alta frequência de movimentos de massa. Altas inclinações de encosta indicam pouca espessura de solos.

Segundo Mota (apud GOMES, 2001) a topografia do terreno, representada pela declividade contribui para a maior ou menor ocorrência da erosão do solo. Os terrenos que possuem elevadas declividades têm maior suscetibilidade à erosão, pois a velocidade de escoamento da água é maior resultando no incremento da erosão.

As constantes mudanças nas formas do nosso planeta se dão devido à paisagem ser dinâmica e parte dessas mudanças precisa de milhares de anos para que o seu ciclo fique completo, porém outras modificações ocorrem em escalas de tempo humana. Originadas pela ação de forças endógenas e exógenas por meio de agentes geomorfológicos, geológicos, climáticos, biológicos e inclusive por alterações realizadas pelo homem, as encostas se constituem em uma conformação natural do terreno (GOMES, 2001).

Figura 13 – Tipos básicos de vertentes que caracterizam processos erosivos



Fonte: Bloom (1996).

4.1.2 Geologia

Segundo o glossário geológico – geomorfológico do Serviço Geológico do Paraná (2011) geologia é Ciência que estuda as feições estruturais das rochas suas distribuições na geografia do terreno conforme as suas causas e feições:

Versa sobre as formas e arranjos dos estratos rochosos na crosta terrestre, ou seja, a composição da estrutura do terreno, tipo dos materiais formadores do relevo sua litologia, propriedades físicas, químicas, de resistência e as mudanças que neles ocorrem como resultado das deformações e deslocamentos resultantes dos processos endógenos e exógenos realizados pela biosfera (PARANÁ, 2011).

4.1.3 Solo

O termo solo segundo Bloom (1996) é usado na descrição da camada, que na superfície da Terra, foi suficientemente intemperizada por processos físicos, químicos e biológicos, de modo a suportar o crescimento de plantas com raízes. Esta é uma definição agrícola que dá ênfase ao fato do solo ser um material tanto geológico como biológico. Os geólogos são inclinados a considerar o solo apenas como material rochoso intemperizado. Este ponto de vista é muito limitado, pois os solos são entidades biológicas com fases de imaturidade e maturidade na história de sua formação.

De acordo com Bloom (1996) o tipo de solo que se formou em um determinado local é o resultado de interações entre muitos processos e materiais. Os cinco fatores principais na formação do solo são: material original, (material rochoso do local ou fragmentos rochosos transportados), clima, vegetação, declividade e tempo. Visualizar como o mesmo processo intempérico poderá reagir sobre diferentes materiais originais para dar origem a diversos tipos de solos é relativamente fácil. Da mesma forma que na descrição precedente sobre as variações climáticas nos processos intempéricos, é possível visualizar como o mesmo material original poderá dar origem a diferentes solos sob diferentes condições climáticas e cobertura vegetal. A inclinação das encostas é o quarto fator, ela determina a rapidez com que a água da chuva drenará uma área ou a que profundidade irá penetrar no solo e assim este fator exerce poderoso controle na intensidade do intemperismo e tipo do solo. O quinto fator, tempo é usado em sentido mais relativo que absoluto. Quando falamos que um solo é mais velho ou mais maturo que outro, não estamos nos referindo ao sentido temporal de anos, mas no de grau de desenvolvimento de características diagnosticadas (BLOOM, 1996).

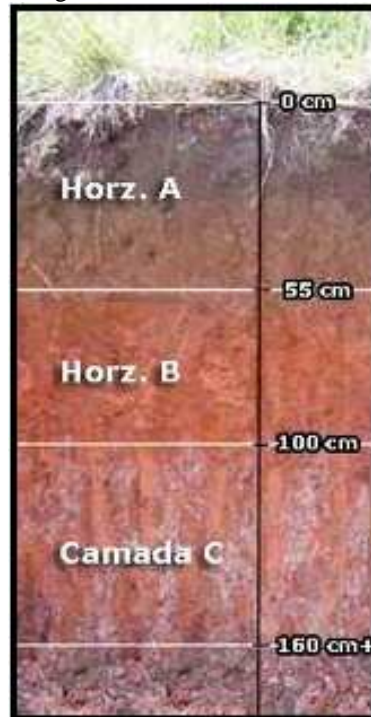
Solos são caracterizados por horizontes: sucessivas camadas distintas, aproximadamente paralelas à superfície do terreno, que são produzidas pelos processos formadores de solo. Um perfil de solo é uma seção vertical destes horizontes. A oxidação poderá ter descolorado fragmentos da rocha original na criação de um perfil de solo particular, até profundidade de vários metros, e carbonatação poderá ter lixiviado todo o carbonato de cálcio dos últimos decímetros superiores do perfil. Minerais de argila e compostos de ferro lixiviados dos últimos decímetros ou centímetros do perfil poderão estar concentrados em uma camada, na profundidade de 20 a 40 cm. (BLOOM, 1996)

4.1.3.1 Horizontes

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2009) os horizontes podem ter as denominações A, B e C, e podem ocorrer em diferentes sequências: Horizontes A e B – Solo maduro - a camada superficial do perfil de solo, constituída essencialmente por minerais secundários, tais como argilominerais, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e detritos orgânicos. Horizonte C - a camada subsuperficial do perfil de solo que ainda guarda as características reliquias da rocha matriz é denominada solo residual jovem ou solo saprolítico. Trata-se, em geral, de materiais complexos e heterogêneos, especialmente quando desenvolvidos a partir de rochas metamórficas. Suas propriedades de engenharia são

influenciadas à medida que o intemperismo evolui até a formação de uma nova estrutura, dando origem ao solo residual maduro (horizonte B). Na Pedologia, o horizonte C também pode designar um sedimento (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009).

Figura 14 - Horizonte de Solo



Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2009).

4.1.3.2 Cambissolos

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (2008) os cambissolos são solos pouco desenvolvidos e sua espessura varia muito, podendo ser rasos (<50 cm) a profundos (<2,00 m). O cambissolo apresenta horizonte A, sobreposto ao horizonte B incipiente, tendo características variáveis, esses tipos de solo estão presentes principalmente em regiões serranas e estão relacionados a áreas mais movimentadas. A variação de atributos faz com que seja difícil definir um padrão comportamental para os cambissolos. Por não ser um solo tão desenvolvido e em geral teor de silte mais elevado que em outros solos, com relação silte/argila muito alta, possuem mais suscetibilidade aos processos erosivos.

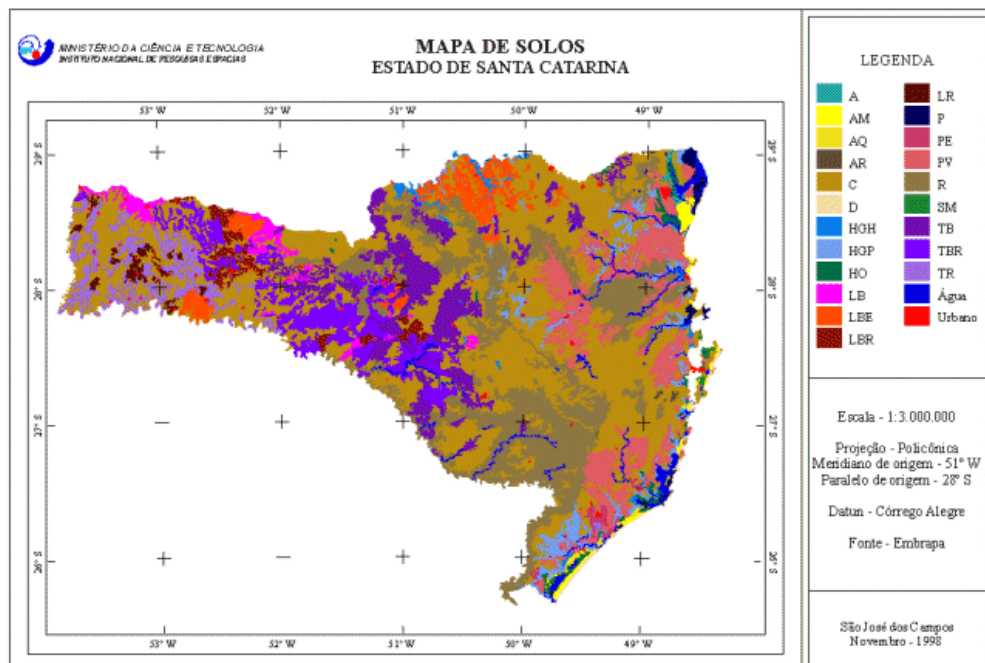
Figura 15 - Imagem de cambissolo da área de estudo



Fonte: do autor

No Maciço Central do Morro da Cruz em Florianópolis, de acordo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) o cambissolo figura (15) é um solo muito comum abrangendo principalmente a parte central e norte do maciço na área de localização do Morro do Horácio, há também a presença no maciço dos latossolos; neossolos.

Figura 16 – Mapa de solos do Estado de Santa Catarina.



Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (1997).

Tabela 1 - Classes de solo e respectivos símbolos

Símbolo	Unidade taxonômica
A	Solo aluvial
AM	Areia quartzosa marinha
AQ	Areia quartzosa
AR	Afloramento rochoso
C	Cambissolo
D	Duna
HGH	Glei húmico
HGP	Glei pouco húmico
HO	Solo orgânico
LB	Latossolo bruno
LBE	Latossolo bruno / Latossolo vermelho
LBR	Latossolo bruno / Latossolo roxo
LR	Latossolo roxo
P	Podzol
PE	Podzólico vermelho – escuro
PV	Podzólico vermelho – amarelo
R	Rigossolo
SM	Solo salino indiscriminado costeiro
TB	Terra bruna estruturada
TBR	Terra bruna / Terra roxa estruturada
TR	Terra roxa estruturada

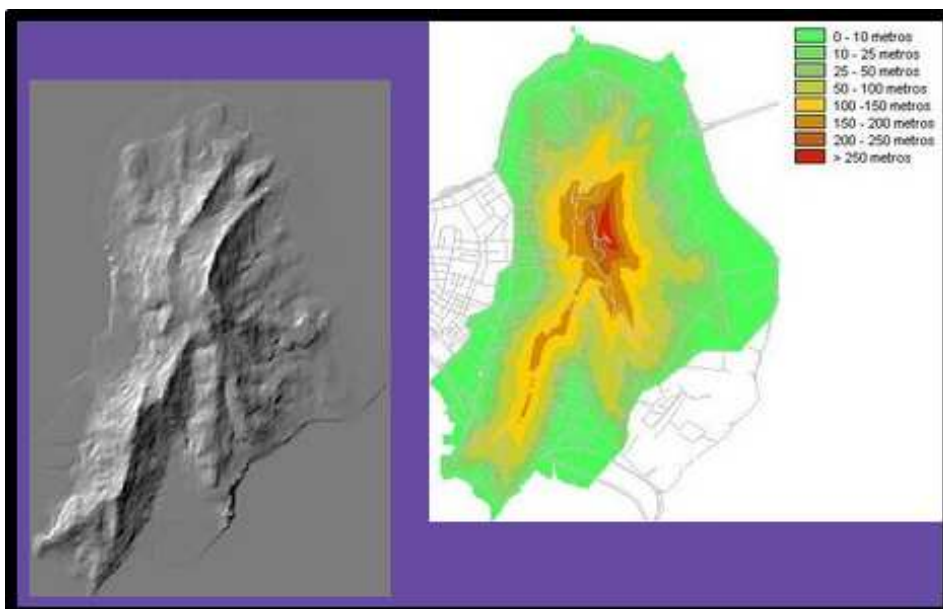
Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2009).

4.1.4 Geomorfologia

Conforme foi tratado por Guerra (2003) geomorfologia é a ciência que procura compreender as formas de relevo nas mais diferentes escalas espaciais e temporais, versando sobre a sua gênese e evolução. Para que se possa ter um entendimento desses fenômenos a geomorfologia se utiliza de conhecimentos de vários ramos do saber, como: a Pedologia, a Climatologia, a Geologia, a Biogeografia dentre outras que possam elucidar os seus possíveis entraves. Devido às formas de relevo e os processos associados a ela têm sua gênese nas atividades que ocorrem no interior do planeta que são conhecidas como forças endógenas já as atividades decorrentes da atmosfera são chamadas de forças exógenas. Assim, é preciso estar atento à somatória desses vetores de forças, sendo que o surgimento do homem na Terra acelerou os processos externos decorrentes das alterações causadas pela ação antrópica no

meio, essas alterações tendem quase sempre, à instabilidade. São conseqüências, dessas modificações do meio os danos ambientais gradativos como os grandes deslizamentos de terras provocando perdas de vidas humanas (GUERRA, 2003).

Figura 17 – Morro da Cruz – Hipsometria.



Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina (2011), modificado pelo autor.

A hipsometria do maciço nos ajuda a identificar possíveis fenômenos que nele ocorrem, principalmente quando associamos a outros elementos naturais como a posição geográfica, através da hipsometria pode se identificar os divisores de águas e assim entender o funcionamento de um dos fatores mais importante para a geomorfologia, o ciclo hidrológico (HERRMANN; PELLERIN; SAITO, 2004).

4.1.5 Clima

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2001) define clima como o estudo da temperatura; evaporação; umidade; regime de ventos; insolação dentre outros fatores correlacionados com as atividades biológicas, e todos esses estão ligados ao intemperismo. Porém esses fatores dependem de outros, como a topografia; ventos; altitudes; correntes marítimas; distribuição das águas nos hemisférios. Graças ao elevado calor específico d'água, as variações de temperaturas são maiores nos continentes que nos mares, e, entre os continentes, o calor é mais elevado no hemisfério setentrional. Uma das principais causas de variação de temperatura é a inclinação com a qual os raios solares atingem a Terra. O clima

controla o intemperismo diretamente, através da precipitação pluviométrica e da temperatura de uma região, e também indiretamente através dos tipos de vegetação que poderão cobrir a paisagem (INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2001).

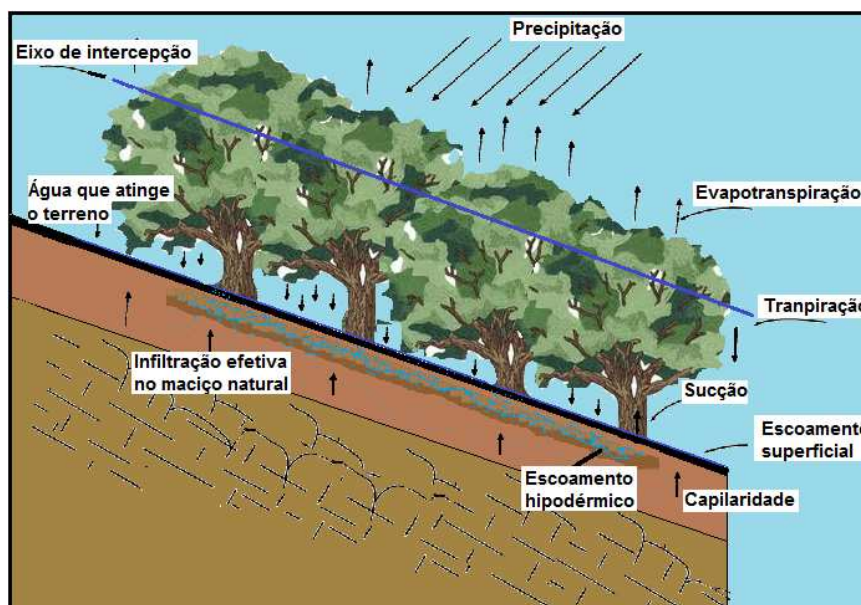
4.1.6 Vegetação

Para Gomes (2001) o crescimento de raízes vegetais pode provocar desagregação de rochas, os ventos que atingem as árvores são também ativos, afrouxando as rochas fendilhadas facilitando a penetração de agentes químicos, provenientes inclusive das raízes. Por outro lado, as vegetações funcionam na interceptação das ações mecânicas das chuvas, como no escoamento pluvial e aos ventos.

Gusmão Filho (apud BRASIL, 2007b) mostra que as áreas com cobertura vegetal menor que 30%, tiveram 46% dos deslizamentos registrados. Porém, não significa que toda vegetação traz acréscimo de estabilidade, é largamente aceito que as bananeiras diminuem a estabilidade do talude, por ser um meio facilitador de infiltração de água no material de alteração. No entanto, a bananeira é o tipo de vegetação preferencial para cultivo nas populações ocupantes de encostas. A existência de vegetação protege o solo contra a erosão pluvial, aumenta a evapotranspiração e a infiltração no solo, diminuindo os deslizamentos. Boa parte da água da chuva é interceptada pela folhagem e evapora diretamente não chegando ao solo, a água que efetivamente infiltra no solo é a parte que escoar lentamente pelos ramos e troncos da vegetação.

Segundo Branco e Rocha (apud GOMES, 2001) a vegetação pode proteger o solo de várias formas: reduzindo ou amortecendo o impacto das gotas d'água provenientes de chuvas contra o solo, se constitui em uma barreira física ao transporte de materiais principalmente de vegetação rasteira, reduzindo a velocidade de escoamento, de maneira que, quando há a redução da velocidade à metade, o transporte circunstancialmente também reduzirá; no entanto a presença de um sistema constituído de uma infinidade de filamentos microscópicos das raízes das vegetações existentes adere aos grãos de terra dando uma solidez muito maior à sua estrutura, ao passo em que se aumenta sua porosidade. Deve-se acrescentar a esses efeitos a formação de materiais coloidais, pela decomposição da vegetação que cai sobre o solo, esses materiais exercem ação aglutinante das partículas, dando origem há agregados de dimensões maiores e de elevada porosidade tornando-se, capaz de absorver maior quantidade de água.

Figura 18 - Ciclo das águas e a vegetação



Fonte: Infante Jr. e Fornasari Filho (1998), modificado pelo autor.

Pode se observar no esquema ilustrativo do ciclo das águas e a vegetação (figura 18), como atua a vegetação na intercepção da água da chuva, diminuindo o impacto no solo protegendo da erosão, como ela pode auxiliar no escoamento hipodérmico e no escoamento superficial. A vegetação também é responsável pela realização da retirada de água do solo, através da sucção de seus nutrientes e da evapotranspiração.

4.2 Vetores deflagradores

Conforme o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) vetores deflagradores são aqueles que tendem a induzir a dinâmica dos movimentos de massa, gerando uma movimentação de maior ou menor intensidade. Dentre eles destacam-se a atividade antrópica e os altos índices pluviométricos. Um deslizamento dificilmente esta associado a um único fator condicionante, os movimentos de massa devem ser observados como a resultante de uma cadeia de fatores e efeitos que, por conseguinte determinam sua deflagração. É fundamental para adoção de medidas preventivas e corretivas, a identificação precisa dos elementos responsáveis pela deflagração dos movimentos de massa, tecnicamente garantindo maior acerto.

4.2.1 Atividade Antrópica

De acordo com Coronado (2006) a atividade antrópica é um dos principais modificadores da paisagem nas encostas, a atuação do homem tem sido identificada como a de um agente desestabilizador. Para Aguilar e Mendonça (2002) a ação do homem sobre as encostas pode se classificar em: mudanças na topografia e carga do talude, através da extração de solos e rochas ou do aumento da carga nas encostas decorrente de construções; mudanças nas condições de umidade do talude, propiciada pelas mudanças realizadas nas drenagens naturais e subterrâneas, infiltração e aumento de águas superficiais; mudança na cobertura vegetal, ocasionada principalmente pelo desmatamento, práticas agrícolas com plantação de vegetação que aumenta a infiltração de água no solo, as práticas pecuárias bem como as modificações no uso do solo em geral; virações nos taludes, decorrente da construção civil (explosões; movimento de carga pesada; transportes; entre outros) (AGUILAR; MENDONÇA, 2002).

Figura 19 - Corte realizado na encosta para construção

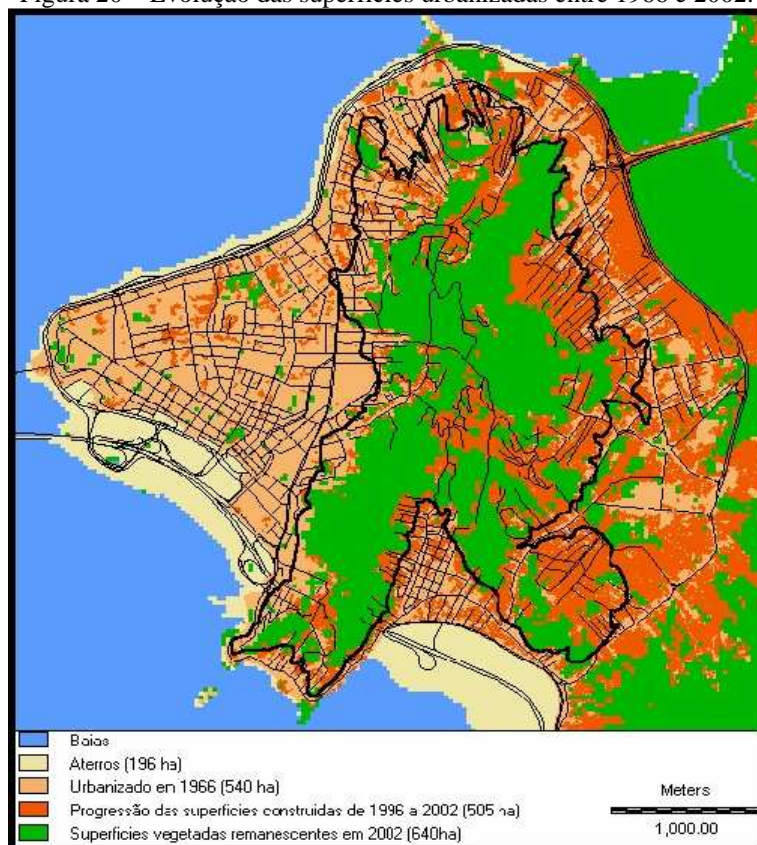


Fonte: do autor

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) cita como principais agentes deflagradores de movimentos de massa os seguintes condicionantes antrópicos: remoção da vegetação nativa, concentração de águas pluviais bem como de água servida, vazamentos na rede de distribuição de água e na rede de coleta de esgoto, a presença de fossas criando um bulbo de saturação de água, execução de cortes no terreno sem prévio estudo técnico, execuções de aterros com deficiências na sua compactação; geometria e fundação,

execução de patamares com o material de escavação dos cortes, lançamento de resíduos sólidos nas encostas, a retirada do solo superficial expondo horizontes com maior índice de suscetibilidade, deflagrando e potencializando os processos erosivos, bem como aumentando o fluxo de água na massa do material de alteração. A implantação de obras que provocam obstrução da drenagem natural em comunidades urbanas precárias é um problema que leva a saturação do solo e à redução de sua resistência a eventos climáticos (BRASIL, 2007b).

Figura 20 – Evolução das superfícies urbanizadas entre 1966 e 2002.



Fonte: Universidade Federal de Santa Catarina (2011), modificado pelo autor.

De acordo com Crepani et al. (2001) podemos ver a evolução das superfícies da área onde se dá a atuação humana modificando as condições naturais, a interferência antrópica pode ocorrer sobre apenas uma ou sobre várias unidades de paisagem natural dependendo apenas das suas dimensões.

Essa constatação de Crepani et al. (2001) demonstra a necessidade de se conhecer previamente as unidades de paisagem natural. A atividade antrópica modificando o meio ambiente sem prévio conhecimento do equilíbrio dinâmico existente entre os componentes que permitiram a formação das diferentes unidades de paisagem natural pode do ponto de vista ecológico, econômico e social levar a uma situação desastrosa. Sendo assim, antes de qualquer ocupação humana deve-se ter o conhecimento dos componentes físicos – bióticos

como: a Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Fitogeografia e o Clima, que através da interação desses componentes se levará ao estabelecimento das unidades de paisagem natural. Conhecer os mecanismos que atuam em unidades de paisagem natural permite que as atividades a serem desenvolvidas na área de interferência antrópica sejam orientadas de maneira a evitar as agressões irreversíveis além de dirigir ações corretivas da área onde o uso inadequado do solo pode provocar conseqüências desastrosas (CREPANI et al 2001).

Os deslizamentos são movimentos de massa que segundo Carvalho e Galvão (2006) podem ocorrer decorrentes de elevados índices pluviométricos em qualquer área de alta declividade, principalmente se estes índices forem conseqüência de chuvas intensas e prolongadas. Em uma escala de tempo geológica, é certo que algum fenômeno deste tipo irá acontecer em encostas. Porém, as modificações realizadas pela atividade humana como a remoção da vegetação original e a ocupação urbana dessas áreas tornam mais frágil o equilíbrio existente, fazendo com que esse tipo de movimento de massa possa ocorrer em escala humana de tempo. A ocupação de encostas por assentamentos precários tais como: favelas, vilas e loteamentos irregulares, a remoção da vegetação natural, a execução de cortes a aterros instáveis para a construção de moradias e vias de acesso, a deposição de resíduos e lixo nas encostas, a inexistência ou deficiência do sistema de drenagem de água pluvial e coleta de esgotos, a falta de infra-estrutura urbana é uma das principais causas dos fenômenos de deslizamentos no Brasil.

De acordo com a Federação Internacional da Cruz Vermelha (2007) o desenvolvimento social da comunidade atingida é fator preponderante para determinar os efeitos dos desastres: em países altamente desenvolvidos em média morrem 22,5 pessoas por desastres registrados, quando os desastres ocorrem em países com desenvolvimento humano médio esse índice sobe para 145 mortes por desastres e em países com baixo nível de desenvolvimento chega a 1052 mortes por desastres. A explicação para essa diferença exorbitante entre o número de mortes para os países de diferentes níveis de desenvolvimento humano é o planejamento urbano eficaz e a boa infra-estrutura dos mais desenvolvidos.

Figura 21 - Acúmulo de lixo em encosta Morro do Horácio



Fonte: do autor.

A ocupação desordenada do solo é um dos principais agravantes para ocorrência de desastres, o crescimento populacional desordenado se dá devido à falta de alternativa habitacional, levando a população de baixo poder aquisitivo a se instalar em áreas como encostas que são terrenos de equilíbrio transitório e suscetíveis remodelamentos sendo estas áreas de baixo valor econômico, este tipo de ocupação levam muitas vezes a retirada da cobertura vegetal, à movimentação da terra, à alteração do regime de escoamento e infiltração, deposição irregular de lixo e resíduos sólidos, vetores estes que predispõem o local a movimentos de massas (OLIVEIRA, 2006).

4.2.2 Índices pluviométricos

De acordo com Suárez (apud CORONADO, 2006) a água possui um papel fundamental nas rupturas, pode atuar tanto como um agravante quanto um fator de estabilidade das encostas. A água pode causar a erosão das bases dos taludes, causando assim um aumento das forças atuantes para a ruptura.

A estabilidade da encosta pode ser determinada conforme as condições hidráulicas e hidromecânicas do terreno bem como o estado de saturação do solo (características que condicionam a poro-pressão do solo). As chuvas influenciam de forma direta na percolação do terreno e no regime de água subterrânea. A intensidade pluviométrica pode considerar uma

elevação na energia potencial disponível na encosta para transformar-se em energia cinética responsável pelos movimentos de massa, logo quanto maiores forem os valores da intensidade pluviométrica maior serão os riscos potenciais de ser deflagrado um processo morfodinâmico (SUÁREZ apud CORONADO, 2006).

Segundo Crepani et al (2001) as chuvas envolvidas nos processos erosivos possuem características físicas quanto à pluviosidade total a intensidade pluviométrica e sua distribuição sazonal. Dentre elas é importantíssimo conhecer a intensidade pluviométrica porque representa uma relação entre as outras duas: quantidade pluviométrica (quanto chove) relacionada com a sua distribuição temporal (quando chove), resultado que determina a energia potencial disponível para se transformar em energia cinética, à importância dessa correlação é facilmente verificada quando se observa que um elevado índice pluviométrico no decorrer do ano, bem distribuído ao longo do período, tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual, com precipitação torrencialmente despejada num determinado período do ano.

Os movimentos de massa podem ser deflagrados durante chuvas intensas ou prolongados, que possibilitam a saturação do solo ou o aumento da pressão dos poros. No caso da saturação do solo quando tem transcorrido tempo necessário para frente úmida alcançar o nível freático, alterando a resistência ao cisalhamento do solo (SUÁREZ apud CORONADO, 2006).

Conforme Guidicini e Nieble (1984) a pluviosidade é sem dúvida um importante fator condicionante dos escorregamentos. Na região tropical úmida brasileira, a associação dos deslizamentos à estação das chuvas, notadamente às chuvas intensas, já é de conhecimento generalizado.

Durante a estação chuvosa, que em geral corresponde ao verão, as frentes frias originadas no Círculo Polar Antártico encontram as massas de ar quente ao longo da costa sul brasileira, provocando fortes chuvas e tempestades. Estas chuvas, muitas vezes, deflagram deslizamentos que, não raro, podem se tornar catastróficos.

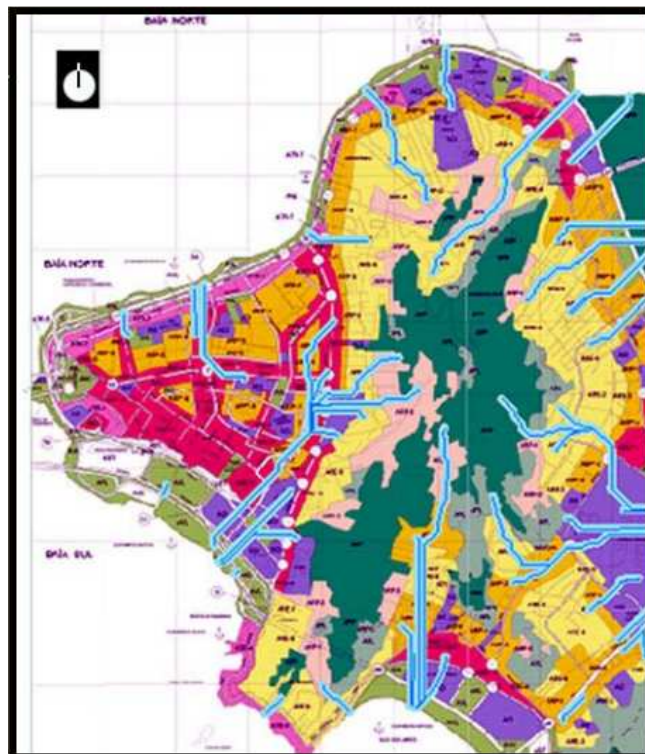
Ao analisarem os deslizamentos ocorridos por um período de 30 anos na Serra do Mar, em Cubatão, Tatizana et al (1987 apud MACEDO; OGURA; SANTORO, 2006) estabeleceram uma correlação numérica entre a chuva acumulada que ocasiona a saturação do solo e as precipitações horárias que provocam os escorregamentos. Os autores consideraram que as chuvas acumuladas de quatro dias seriam as mais efetivas na preparação do terreno ao processo de deslizamentos, devido à progressiva redução da resistência ao cisalhamento e aumento das forças solicitantes.

O comportamento pluvial no Litoral Norte do Estado de São Paulo durante as ocorrências de movimentos de massa no período de 1991 a 2000, foi analisado por Tavares et al (2004) que consideraram os totais acumulados de chuva associados às instabilizações. Estes autores concluíram que a maior parte das ocorrências de movimentos de massa, em torno de 70%, foi registrada com chuva acumulada igual ou superior a 120 mm em 72 horas. A ação do homem é vista por diversos autores como importante agente modificador da dinâmica natural do relevo e, por conseguinte, da estabilidade das vertentes.

4.2.3 Hidrologia

O canal do Morro do Horácio é uma área onde a ocupação ocorreu de maneira desordenada e irregular, isto resultou num sistema de drenagem improvisado e com soluções (muitas vezes particulares) pontuais para resolver os problemas, mas que acabavam sendo transferidos para uma região mais a jusante. O lixo produzido pela comunidade e descartado de forma inadequada é levado e pelas águas das chuvas e se acumula a jusante do canal. (PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS, 2009).

Figura 22 – Mapa Hidrológico do Morro da Cruz



Fonte: Saboya: Afonso (2003)

4.3 Declividade

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) declividade é a relação entre o valor do desnível de altura entre dois pontos no relevo e o valor da distância horizontal entre esses pontos, ou seja, é a medida de inclinação do relevo. Sendo geralmente expressada, em graus, porcentagem ou tangente do ângulo de inclinação.

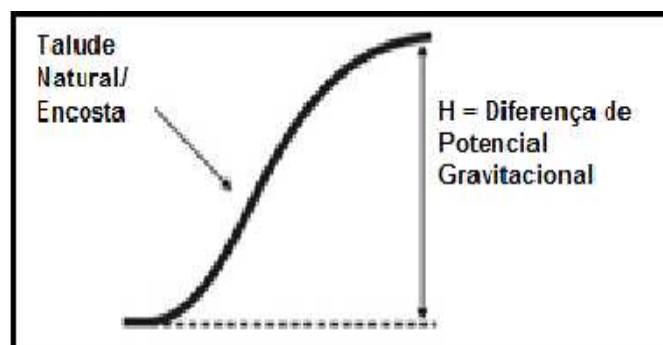
O nosso planeta possui uma paisagem dinâmica, caracterizada por constantes mudanças nas suas formas. Grande parte dessas mudanças necessita de milhares de anos para que o seu ciclo se complete, outras ocorrem com maior recorrência em intervalos de tempo relativamente pequenos, sendo perceptíveis na escala de tempo humana.

As formações geomorfológicas das encostas constituem uma conformação natural do terreno originada pela ação de forças externas e internas por meio de agentes geológicos, biológicos, climáticos e humanos, os quais, através dos tempos esculpem a superfície da Terra. (BRASIL, 2007b)

4.3.1 Conceitos

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) define os taludes da seguinte forma. Taludes Naturais: são encostas de maciços terrosos, rochosos ou mistos, de solo e/ou rocha, de superfícies não horizontais, originados por agentes naturais.

Figura 23 - Perfil de encosta ou talude natural.

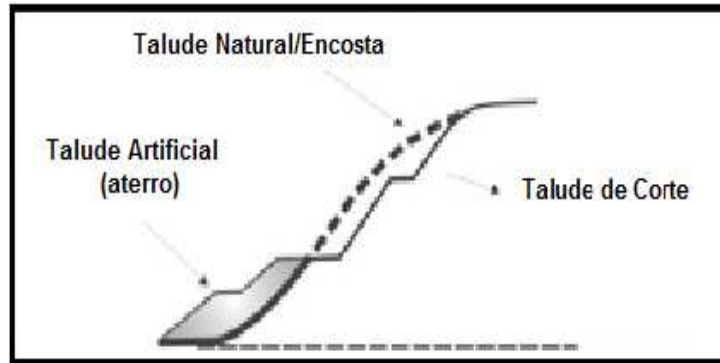


Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b).

Talude de Corte: é um talude, proveniente de algum processo de escavação executado pelo homem.

Talude de aterro: são os taludes originados pelo aporte de materiais, tais como, solo, rocha e rejeitos industriais ou de mineração.

Figura 24 – Perfil de encosta com taludes de corte e aterro.



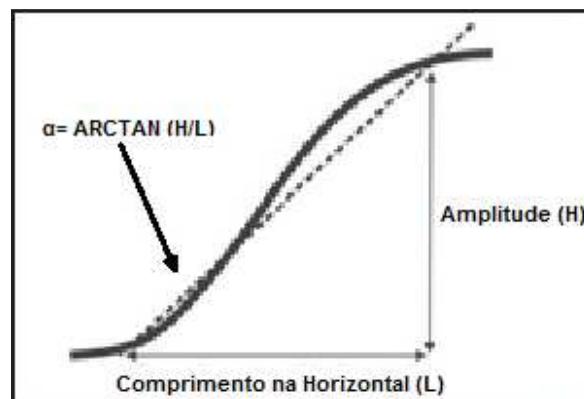
Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b).

4.3.2 Elementos geométricos básicos do talude

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b) tratam da seguinte forma os elementos geométricos básicos do talude.

Inclinação: traduz o ângulo médio da encosta com o eixo horizontal medido, geralmente, a partir de sua base. (inclinação = $\text{ARCTAN}(H/L)$).

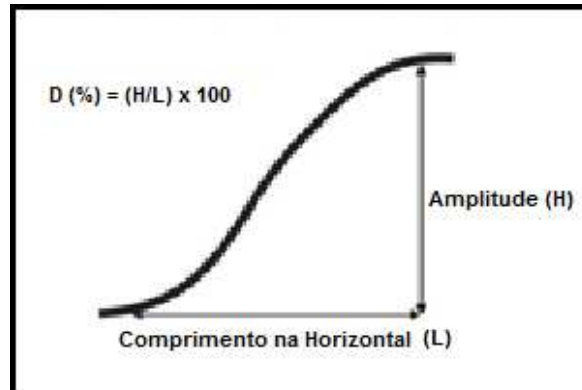
Figura 25 – Cálculo da inclinação de uma encosta.



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b).

Declividade: representa o ângulo de inclinação em uma relação percentual entre o desnível vertical (H) e o comprimento na horizontal (L) da encosta (declividade = $H/L \times 100$).

Figura 26 - Cálculo da declividade



Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b).

O quadro abaixo apresenta a relação entre os valores de declividade e inclinação. Ressalta-se que esta relação não é proporcional.

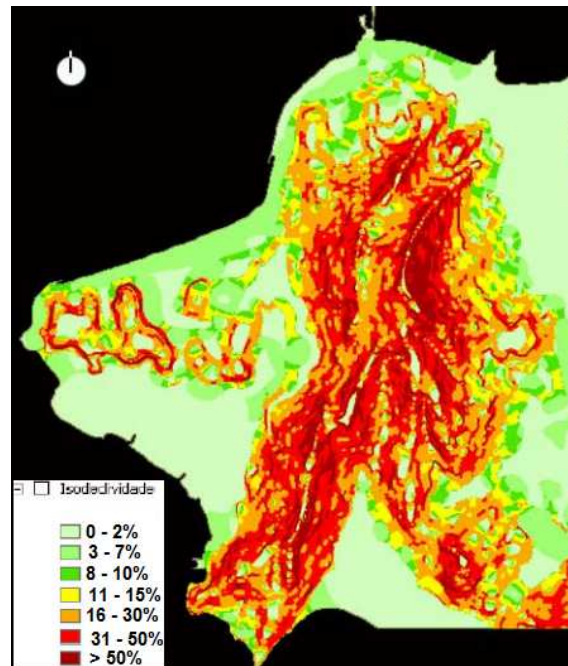
Tabela 2 - conversão entre os valores de declividade e inclinação.

DECLIVIDADE	INCLINAÇÃO
D (%) = (H/L) x 100	$\alpha = \text{ARCTAN (H/L)}$
100%	↔↔↔ 45°
50%	↔↔↔ ~27°
30%	↔↔↔ ~17°
20%	↔↔↔ ~11°
12%	↔↔↔ ~7°
6%	↔↔↔ ~3°

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BRASIL, 2007b).

O mapa de declividade da Figura 27 apresenta em porcentagem a inclinação do terreno do maciço do Morro da Cruz. Na área do mapa onde se situa o bairro Morro do Horácio a maior parte do terreno tem declividade que varia de 15% - 50%, nas vertentes do maciço do Morro da Cruz, ocorrem falhas nas estruturas das rochas. No mapa de declividade as maiores inclinações do terreno são representadas pelas cores mais escuras, as declividades mais baixas apresentam uma tonalidade de cores mais claras como planícies (ZANINI apud TOMAZZOLLI e PELLERIN, 2004).

Figura 27 – Declividade do Maciço do Morro da Cruz



Fonte: Soboya; Afonso (2011), modificado pelo autor.

4.4 Análise de Suscetibilidade

Para se avaliar a suscetibilidade da área a deslizamentos, existem diferentes métodos que são baseados em sua maioria na determinação dos vetores que influenciam o surgimento de movimentos de massa, as correlações desses vetores definirão os diferentes graus de suscetibilidade (CORONADO, 2006).

A classificação de risco pode ser decorrente dos diferentes processos, eles são classificados como riscos geológicos ou geomorfológicos, principalmente os associados à dinâmica externa como erosão e escorregamentos (NUNES, 2003). Segundo Bolt et al. (1970 apud CORONADO, 2006) o grau de risco através da análise relativa (qualitativa) se dá através da simples comparação entre as situações de riscos identificadas, sem cálculos probabilísticos quanto à ocorrência.

De acordo com Carrara (1995 apud CORONADO, 2006) um dos métodos que pode ser utilizado na avaliação de suscetibilidade é o método baseado nos vetores que produzem instabilidade na área estudada, categorizando estes fatores segundo a influência de cada um na deflagração dos movimentos de massa.

Foram considerados, para a análise de Suscetibilidade do Bairro Morro do Horácio, os seguintes condicionantes naturais: solo, geologia, declividade, fraturas e

hidrografia; sendo que o único condicionante antrópico avaliado foi o uso e a ocupação. Cada condicionante foi dividido em classes de suscetibilidade, de acordo com sua estrutura e vulnerabilidade ao movimento de massa.

As classes receberam valores de 1 (um) até 4 (quatro), dependendo da intensidade do risco. A lógica adotada foi de que quanto menor o valor da classe, menor será o risco. As Tabelas de 1 a 6 apresentam os condicionantes e a sua divisão de acordo com as classes de suscetibilidade (OLIVEIRA, 2006, p.61)

Tabela 3 - Declividade e suas classes de suscetibilidade

Declividade (%)	Classe	Valor
0-15	Baixo	1
15-30	Médio	2
30-45	Alto	3
>45	Muito alto	4

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002) apud Oliveira et al. (2006).

Tabela 4 - Distância aos cursos d'água e suas classes de suscetibilidade

Distância – Cursos d'água (m)	Classes	Valor
> 100	Baixo	1
0-100	Muito alto	4

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002) apud Oliveira et al. (2006).

Tabela 5 - Distância às fraturas e suas classes de suscetibilidade

Distância - Fraturas (m)	Classes	Valor
> 400	Baixo	1
200-400	Médio	2
100-200	Alto	3
0-100	Muito alto	4

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002) apud Oliveira et al. (2006).

Tabela 6 - Tipos de solo e suas classes de suscetibilidade

Tipo de solo	Classes	Valor
Latossolo Vermelho-Amarelo	Baixo	1
Latossolo Vermelho-Amarelo+Cambissolo	Médio	2
Argissolo+Cambissolo	Médio	2
Cambissolo	Alto	3
Neossolo	Muito alto	4

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002) apud Oliveira et al. (2006).

Tabela 7 - Tipos de rocha e suas classes de suscetibilidade

Geologia	Classes	Valor
Granitos	Baixo	1
Plutano vulcano sedimentar gnáissico	Médio	2
Micaxistos	Alto	3
Aluvião	Muito alto	4

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002) apud Oliveira et al. (2006).

Tabela 8 - Tipos de uso e ocupação do solo e suas classes de suscetibilidade

Uso e Ocupação	Classes	Valor
Mata	Baixo	1
Áreas verdes	Baixo	1
Áreas urbanas	Médio	2
Vazios urbanos	Médio	2
Pastagens	Médio	2
Capoeira	Médio	2
Culturas anuais	Alto	3
Solo exposto	Muito alto	4
Favelas	Muito alto	4

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002) apud Oliveira et al. (2006).

As favelas foram incorporadas ao condicionante “uso e ocupação” e valoradas como áreas de altíssimo risco, por ocuparem, principalmente, áreas de declividades elevadas sem planejamento adequado, resultando em baixa infra-estrutura do local. Deste modo, elas são focos freqüentes de movimentos de massa. A identificação da suscetibilidade (Cls) da área de estudo a movimentos de massa foi feita por meio da aplicação de média aritmética dos Valores das Classes de Suscetibilidade que está devidamente classificado na tabela (10).

5 ÁREA DE ESTUDO

5.1 Aspecto Geológico do Morro do Horácio

Ao longo do norte da crista do Maciço Central, no Morro do Horácio, são freqüentes os granitos finos (microgranitos) de cor rosada, com textura equigranular fina, localmente pórfira, que correspondem ao Granito Itacorubi, da Suíte Cambirela (ZANINI apud TOMAZZOLLI; PELLERIN, 2004), também de idade neoprotorozóica. Essas rochas são cortadas por veios de aplito de espessuras e direções variadas. Diques de riolito seccionam o granito grosso; possuem poucos metros de espessura. A rocha com fenocristais de quartzo e feldspato rosado sobre matriz afanítica cinza claro (RAPOSO apud TOMAZZOLLI; PELLERIN, 2004).

Figura 28 - Rachadura em Rocha da área de estudo

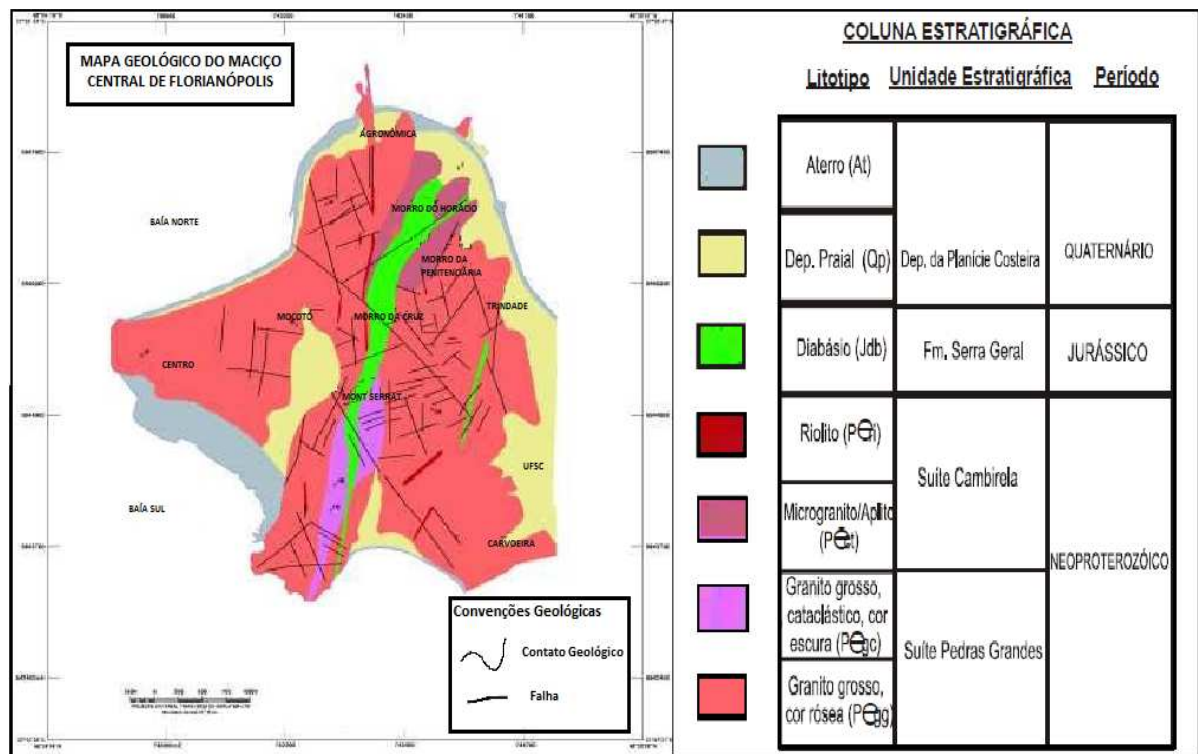


Fonte: do autor

Conforme Tomazzolli e Pellerin (2004) no Maciço Central, acompanhando a parte central da crista, na área do Morro do Horácio, ocorre grande dique de diabásio que chega a atingir espessuras de até mais de 200m, apresenta, nas bordas, granulação fina a afanítica, que grada para granulação grossa no centro do dique, com cristais de plagioclásio e piroxênio atingindo 5mm. A feição Vale entre Crista ocorre no Morro do Horácio e desenvolve-se sobre o grande dique de diabásio do Maciço Central. Estrutura-se como uma faixa alongada, topograficamente rebaixada em relação às extremidades noroeste e sudeste do maciço,

constituídas por microgranito e granito cataclástico e que se apresentam ressaltadas, formando duas cristas laterais ao dique, devido à resistência relativa mais elevada dessas rochas aos processos erosivos, em relação ao diabásio. Abriga o bairro Morro do Horácio. As Feições Encostas desenvolvem-se lateralmente as cristas. De maneira geral as encostas apresentam declividades médias a altas. Suas porções inferiores e, por vezes as superiores, são muitas vezes palco de intensa ocupação urbana desordenada. (TOMAZZOLLI; PELLERIN, 2004)

Figura 29 – Mapa geológico do maciço central de Florianópolis



Fonte: Universidade Federal de Florianópolis (2011), modificado pelo autor.

5.2 Precipitação de Florianópolis

Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (1998) são bem características as estações do ano em Florianópolis, com outono e primavera semelhantes e com verão e inverno bem definidos. É bem distribuída ao longo do ano a precipitação no município. Às precipitações mais elevadas são nos meses de janeiro à março e nos meses de invernos as menores precipitações. No período de 1967 a 1998, a média anual foi de 1659 mm. Indicando que o município possui uma boa pluviometria para o aproveitamento de água de chuva.

Nota-se que, a partir do mês de abril inicia-se um período menos chuvoso que se estende até agosto com um índice médio que oscila de 80 à 110 mm. De setembro à dezembro

tem-se um período intermediário da pluviosidade média mensal. De janeiro a março ocorrem as chuvas mais volumétricas com um índice mensal médio no entorno de 200 mm. Destaca-se como mais chuvoso o mês de janeiro, com uma média de 239,22 mm (PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS, 2009).

O período de abril a agosto é o período menos chuvoso, os índices médios extremos correspondem a 14,5 e 6,7 dias de chuva, referentes aos meses de janeiro e junho, tendo-se para a média anual um total de 123,1 dias (PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS, 2009).

5.3 Histórico de eventos no maciço e delimitação da área de estudo

De acordo com Instituto Geológico (SÃO PAULO, 2009) dentre as várias formas e processos de movimentos de massa, destacam-se os deslizamentos nas encostas em função da sua interferência grande e persistente com as atividades do homem, da extrema variância de sua escala, da complexidade de causas e mecanismos, além da variabilidade de materiais envolvidos. Os deslizamentos são, assim como os processos de intemperismo e erosão, fenômenos naturais contínuos de dinâmica externa, que remodelam a paisagem já existente. O Maciço do Morro da Cruz em Florianópolis – SC, devido as suas características geológicas e geomorfológicas está sujeito aos desastres associados aos movimentos de massa nas encostas. Além dos vetores naturais existentes no maciço há um grande número daqueles de origem antrópica. As comunidades que ocupam as vertentes do maciço convivem com ações antrópicas que potencializam os riscos naturais, produzindo novos fatores que geram riscos que são adicionados aos já presentes no talude, alguma dessas ações são: cortes no terreno para implantação de moradias e de estradas, desmatamentos, disposição final do lixo e das águas servias. (AMARAL apud SÃO PAULO, 2009)

A área de estudo está inserida no Morro do Horácio e sua localização se dá entre os seguintes pontos geográficos: 27° 34'54,58"S – 48° 32'02,46"W; 27° 34'59,34"S – 48° 31'55,61"W na parte mais elevada da área estudada, e os pontos das partes mais abaixo são: 27° 34'50,10"S – 48° 31'48,49"W; 27° 34'47,06"S – 48° 31'58,33"W, ela foi dividida em sete setores para que o índice de risco venha a valorar de forma mais particular os riscos existentes na área estudada. O Morro do Horácio está localizado no Maciço Central do Morro da Cruz em Florianópolis – SC. De acordo com Dias e Herrmann (2002) do ponto de vista climático, prevalece no Morro do Horácio como em todo o litoral catarinense, o clima do tipo Subtropical úmido, com amplitudes térmicas anuais de até 10° C. Com relação à pluviosidade,

de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (apud TOMAZZOLI; PELLERIN, 2004), o índice de chuva acumulada é maior entre os meses de janeiro à março e entre outubro e dezembro, período em que o mínimo chega a 120 mm e o máximo pode atingir 300 mm. Verifica-se uma queda no índice no período de abril à setembro, em junho e agosto por eles os meses mais secos, com índices de chuva acumulada variando entre 30 e 50 mm. São encontrados no Maciço os seguintes solos: gleissolo, latossolo, cambissolo e litólico.

Conforme o mapa de solos do Estado de Santa Catarina (1997) o tipo de solo predominante na área de estudo é o cambissolo este é classificado por Guerra (2006, p.99) com relação a suscetibilidade à erosão da seguinte maneira: “o cambissolo possui suscetibilidade variável, dependendo de sua profundidade, declividade do terreno, teor de silte e do gradiente textural”.

Através dos Mapas de Grau de Risco de Desastres e de Vulnerabilidade do Estado de Santa Catarina, Marcelino; Nunes e Kobiyama (2005), fica evidente que o município de Florianópolis possui uma grande predisposição ao acontecimento desses eventos destrutivos, sendo o maciço do Morro da Cruz responsável pelas ocorrências de movimentos de massa, segundo Saito, Pellerin e Herrmann (2004) no Morro da Queimada os principais eventos registrados estão relacionados à queda de blocos, em 1984 ocorreu a destruição de uma casa em decorrência de um deslizamento e em 1987 um bloco de rocha se desprende da encosta derrubando parte de um moradia, no Morro da Mariquinha um Bloco de cinco toneladas desprende-se de uma altura de oito metros, sem atingir as residências próximas, no Morro do Horácio no ano de 1976 ocorreu na área de interflúvio onde predomina o afloramento rochoso queda de bloco, em 2001 foi deflagrado um deslizamento localizado em cobertura rasa.

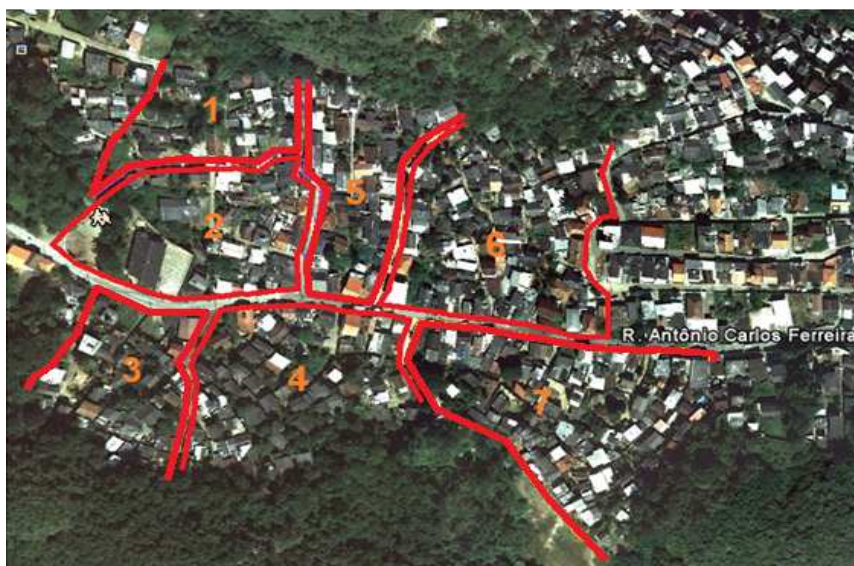
Figura 30 - Mapa da área estudada



Fonte: Imagem obtida através do Google Earth, delimitação realiza pelo autor.

A área que foi delimitada para estudo realizou-se uma subdivisão em sete (07) setores, o método utilizado para se dividir os setores foi a melhor acessibilidade do pesquisador. Percorrendo a área foi possível constatar a dificuldade de se acessar algumas porções dos setores, sendo assim durante as observações realizadas no Morro do Horácio decidiu-se que decorrente da dificuldade de acesso em algumas partes da área de estudo, a divisão dos setores deveria ser feita de acordo com a melhor acessibilidade dos perímetros. Porém sempre que possível foi mantido as porções de terrenos com características semelhantes.

Figura 31- Divisão da área de estudo em setores



Fonte: Imagem obtida através do Google Earth, delimitação realiza pelo autor.

6 ÁREAS DE SUSCETIBILIDADE

Contando com as informações disponíveis da área, analisaremos de forma simples e prática a suscetibilidade das áreas de riscos do Morro do Horácio. O bairro Morro do Horácio possui vários fatores geológicos, geomorfológicos, geográficos e sociais que o torna uma área de risco de ocorrência de movimentos de massa.

Dentre esses fatores estão: a declividade das encostas existentes na comunidade, a proximidade de cursos de água servida, a existência de grande quantidade de fraturas no afloramento rochoso na porção norte do Morro da Cruz, onde se localiza o bairro Morro do Horácio, o solo predominante é o Cambissolo o qual é considerado um solo de risco alto, já o granito é a rocha de predominância no talude, sendo ela uma rocha de baixo risco de movimentos de massa, porém os tipos de uso e ocupação do solo são vetores que potencializam a predisposição já existente na gênese do talude para a ocorrência desse tipo de evento, alguns vetores tiveram que ser identificado *in loco* através de vistoria, são eles: a distância dos setores para fraturas existentes na rocha; o tipo de uso e ocupação do solo; a distância em relação a cursos de água; bem como o comprimento na horizontal (L) e amplitude (H) (OLIVEIRA et al 2006).

6.1 Setor 1

O setor 1 está localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: 27° 34'54,82"S – 48° 32'02,42"W; 27° 34'57,23"S – 48° 31'59,85"W; 27° 34'52,99"S - 48° 31'59,90"W; 27° 34'52,40"S – 48° 32'01,30"W. Ele possui as seguintes classificações de risco segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002 apud Oliveira et al 2006): solo risco alto (3); litologia risco baixo (1); uso e ocupação do solo risco muito alto (4); distancia para fraturas na rocha risco muito alto (4); hidrologia risco muito alto (4) e antes de se calcular a suscetibilidade é necessário ter o valor correspondente a declividade e para isso será utilizado o calculo de declividade ($H/L \times 100$).

$H = 11m$; $L = 43,21m$, $(11/43,21) \times 100 = 25,46\%$ que corresponde a um risco médio (2).

$$CIs = (3+1+4+4+4+2) \div 6$$

$$CIs = 3 \text{ (alta suscetibilidade)}$$

6.2 Setor 2

O setor 2 está localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: 27° 34'58,03"S – 48° 31'59,36"W; 27° 34'54,08"S – 48° 31'56,68"W; 27° 34'52,40"S – 48° 32'01,30"W. Este setor possui as seguintes classes de risco de acordo com Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002 apud Oliveira et al 2006): solo risco alto (3); litologia risco baixo (1); uso e ocupação do solo risco muito alto (4); distância para fraturas na rocha risco alto (3); hidrologia risco baixo (1), bem como declividade de risco médio (2) cujo calculo segue abaixo.

$H = 20\text{m}; L = 79,34\text{m}, (20/79,34) \times 100 = 25,20\%$ correspondendo ao risco médio (2).

$$Cl_{s2} = (3+1+4+3+1+2) \div 6$$

$Cl_{s2} = 2.3$ (deve ser arredondado); $Cl_{s2} = 2$ (média suscetibilidade)

6.3 Setor 3

O setor 3 está localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: 27° 34'57,45"S – 48° 31'58,24"W; 27° 34'59,25"S – 48° 31'55,93"W; 27° 34'55,69"S - 48° 31'56,95"W; 27° 34'57,04"S – 48° 31'53,40"W. Segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002 apud Oliveira et al 2006) neste setor foram identificadas e classificadas seguintes classes de risco: solo risco alto (3); litologia risco baixo (1); uso e ocupação do solo risco muito alto (4); distância para fraturas na rocha risco alto (4); hidrologia risco baixo (1), bem como declividade de risco médio (2) cujo calculo segue abaixo.

$H = 15\text{m}; L = 86,13\text{m}, (15/86,13) \times 100 = 17,41\%$ que é classificado como risco médio (2).

$$Cl_{s3} = (3+ 4+4+1+1+2) \div 6$$

$Cl_{s3} = 2,5$ (deve ser arredondado); $Cl_{s3} = 3$ (alta suscetibilidade)

6.4 Setor 4

O setor 4 esta localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: 27° 34'55,69"S - 48° 31'56,95"W; 27° 34'57,04"S – 48° 31'53,40"W; 27° 34'52,11"S - 48° 31'55,44"W; 27° 34'53,16"S – 48° 31'52,30"W. No referido setor conforme Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002 apud Oliveira et al 2006) foram identificadas as seguintes classes de risco: solo risco alto (3); litologia risco baixo (1); uso e ocupação do solo risco

muito alto (4); distância para fraturas na rocha risco alto (3); hidrologia risco baixo (1), bem como declividade de risco médio (2) cujo calculo segue abaixo.

$H = 38\text{m}; L = 137,68\text{m}, (38/137,68) \times 100 = 27,60\%$ sendo identificado como risco médio (2).

$$Cl_{s4} = (3+4+3+1+1+2) \div 6$$

$Cl_{s4} = 2,33$ (deve ser arredondado); $Cl_{s4} = 2$ (média suscetibilidade)

6.5 Setor 5

O setor 5 está localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: 27° 34'54,05"S – 48° 31'56,68"W; 27° 34'52,32"S – 48° 32'01,50"W; 27° 34'52,82"S - 48° 31'55,94"W; 27° 34'49,65"S – 48° 31'59,97"W. Foram identificadas segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002 apud Oliveira et al 2006) as seguintes classes de risco: solo risco alto (3); litologia risco baixo (1); uso e ocupação do solo risco muito alto (4); distância para fraturas na rocha risco alto (4); hidrologia risco baixo (4), bem como declividade de risco médio (2) sendo que o cálculo segue abaixo.

$H = 30\text{m}; L = 141,38\text{m}, (30/141,38) \times 100 = 21,22\%$ esta declividade é classificada como de risco médio (2).

$$Cl_{s5} = (3+4+4+1+4+2) \div 6$$

$Cl_{s5} = 3$ (alta suscetibilidade)

6.6 Setor 6

O setor 6 está localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: 27° 34'52,82"S - 48° 31'55,94"W; 27° 34'49,65"S – 48° 31'59,97"W; 27° 34'48,56"S - 48° 31'53,49"W; 27° 34'47,05"S – 48° 31'58,31"W. Neste setor foi identificado através de vistoria em loco os riscos classificados segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002 apud Oliveira et al 2006) são eles: solo risco alto (3); litologia risco baixo (1); uso e ocupação do solo risco muito alto (4); distância para fraturas na rocha risco alto (4); hidrologia risco baixo (1), bem como declividade de risco médio (2) sendo que o calculo segue abaixo.

$H = 25\text{m}; L = 88,29\text{m}, (25/88,29) \times 100 = 28,32\%$ de acordo com a tabela (4) esta declividade é classificada como de risco médio.

$$Cl_{s6} = (3+1+4+4+1+2) \div 6$$

$Cl_{s6} = 2,5$ (deve ser arredondado); $Cl_{s6} = 3$ (alta suscetibilidade)

6.7 Setor 7

O setor 7 está localizado entre as seguintes coordenadas geográficas: 27° 34'33,47"S – 48° 31'52,60"W; 27° 34'50,07"S – 48° 31'48,81"W; 27° 34'53,37"S - 48° 31'56,16"W; 27° 34'52,75"S – 48° 31'53,19"W. Segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2002 apud Oliveira et al 2006) as classes de risco deste setor são classificadas da seguinte forma: solo risco alto (3); litologia risco baixo (1); uso e ocupação do solo risco muito alto (4); distância para fraturas na rocha risco alto (4); hidrologia risco baixo (1), bem como declividade de risco médio (2) sendo que o cálculo segue abaixo.

$$H = 14\text{m}; L = 96,62\text{m}$$

$(14/96,62) \times 100 = 14,48\%$ conforme a tabela (4) identificamos esta declividade como sendo de risco baixo (1).

$$Cl_{s7} = (3+1+4+4+1+2) \div 6$$

$Cl_{s7} = 2,5$ (deve ser arredondado); $Cl_{s7} =$ (alta suscetibilidade)

6.8 Classe de Suscetibilidade da área de Estudo

A classificação da suscetibilidade da área de estudo se dá através da média aritmética dos resultados obtidos nos setores, isso fará com que se tenha um uma visão mais próxima da real suscetibilidade a que está exposta à comunidade.

$$Cl_{s \text{ total}} = (Cl_{s1} + Cl_{s2} + Cl_{s3} + Cl_{s4} + Cl_{s5} + Cl_{s6} + Cl_{s7}) \div 7$$

$$Cl_{s \text{ total}} = (3,0 + 2,3 + 2,5 + 2,33 + 3,0 + 2,5 + 2,5) \div 7$$

$Cl_{s \text{ total}} = 2,59$ (deve ser arredondado); $Cl_{s \text{ total}} = 3$ (alta suscetibilidade)

Tabela 09: Classes de suscetibilidade

Suscetibilidade (Cl _s)	Classes de Risco
1,0	Baixo
2,0	Médio
3,0	Alto
4,0	Muito alto

Fonte: Realizado pelo autor, de acordo com a classificação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas pud Oliveira et al (2006, p.62)

6.9 Considerações Finais

As atividades voltadas à identificação dos fatores de suscetibilidade existente na área, de acordo com Cerri (1993), devem ser “executadas por meio de trabalho de campo.” deve encontrar na área os diversos processos instalados.

Após a identificação dos fatores atuantes nos setores, foram atribuídos valores às classes de suscetibilidade e diante disso para cada setor calculou-se a média da soma dos vetores identificados e mediante os resultados obtidos foi classificado a suscetibilidade dos setores de acordo com a Tabela (10). A Classificação da área de estudo se deu através do cálculo de média aritmética dos valores de suscetibilidade dos setores.

Na área de estudo foi identificada algumas moradias que não se encontravam em situações de vulnerabilidade, nem havia grande quantidade de fatores de suscetibilidade, de acordo com Cerri (1993), em meio às moradias pode haver algumas residências que não apresentam situações de vulnerabilidade de acordo com a suscetibilidade generalizada do setor, bem como poderá ter a presença de moradias em situações de vulnerabilidade elevada. (CERRI, 1993).

A pesquisa apresentou várias limitações, devido à grande dificuldade encontrada para obtenção de dados nos domínios de instituições públicas, bem como a ausência de pesquisas de campo para este trabalho, visto que o real levantamento técnico das áreas de risco é mais complexo do que o realizado. O trabalho aponta para a necessidade de conhecer as áreas de risco que necessitam de estudos mais minuciosos do relevo e do local, visto haver riscos de deslizamentos e as conseqüências seriam danosas.

Apesar de a pesquisa apresentar algumas deficiências, acredita-se que ela poderá fornecer subsídios para adoção de medidas mitigadoras dos riscos. Podendo ser utilizadas como recomendações aos agentes de Defesa Civil na redução das ameaças existentes. Em estudos futuros devem ser realizados novos cálculos com as variáveis aqui apontadas bem como com outras variáveis, de preferência com um método probabilístico dos deslizamentos, para se obter um comportamento mais adequado aos Índices.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi descrito os principais tipos de movimentos de massa para que através das características específicas deles fosse possível identificar aqueles que são mais recorrentes no maciço do Morro da Cruz e por analogia no Morro do Horácio, sendo eles os deslizamentos translacionais e as quedas de bloco, alcançou por meio do entendimento dos processos envolvidos, respostas às questões que influenciam a ocorrência dos movimentos de massa, e a valoração da suscetibilidade da ocorrência desses eventos na área estudada, bem como dos principais mecanismos predisponentes e deflagradores.

Os vetores que mais elevam a suscetibilidade de uma encosta são: a elevada declividade da vertente, o uso e ocupação do solo por favelas ou loteamentos irregulares e a grande quantidade de cursos de água servida na área de estudo. O aspecto geológico do Morro do Horácio nos permite dizer através da litologia e do solo existente em seu terreno que os eventos que podem ser deflagrados nesta área são os deslizamentos translacionais e as quedas de bloco.

Os termos mais importantes na gestão de desastres são: perigo que é a possibilidade de se ocorrer um evento danoso, risco sendo a condicional permanente de que se ocorra um dano, suscetibilidade que o potencial de ocorrência de processos naturais ou induzidos o qual expresso a probabilidade de ocorrência de um evento, e vulnerabilidade a qual é a resultante de fatores físicos e sociais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade.

Em função dos inúmeros fatores já tratados neste trabalho a probabilidade da ocorrência de um evento destrutivo é grande na área estudada. Quando foi tratado aqui sobre eventos destrutivos, está sendo realizada referência principalmente a dois tipos de movimentos de massa específicos: queda de bloco e deslizamentos, por serem estes de maior probabilidade de ocorrência decorrente da gênese da área estudada. O diagnóstico dos riscos pré-existentes na área de estudo foi a primeira atividade realizada através do método heurístico, por ser necessário conhecer a amplitude do problema.

A identificação da suscetibilidade da área estudada pode potencializar as ações preventivas e de resposta, dos órgãos governamentais responsáveis pela mobilização de recursos destinados a redução de desastres bem como dos que atuam com maior efetividade na resposta ao evento como os Corpos de Bombeiros. O monitoramento sobre as áreas potencialmente mais suscetíveis a ocorrências de movimentos de massa é extremamente importante para que se possam minimizar os possíveis danos humanos, social e ambiental.

A área de estudo apresentou alta suscetibilidade em todos os setores, todos eles possuem grande influência das ações antrópicas: como a realização de cortes no solo para a realização de patamares para construção de moradias, depósitos de lixo em encostas e de cursos de água servida. A identificação da suscetibilidade da área pode ser decisiva para a eficácia de uma política preventiva.

Essas informações poderão ser utilizadas em um sistema de informação geográfica – SIG associadas aos índices pluviométricos em imagens digitais que permitam aos órgãos envolvidos no planejamento e execução das atividades de defesa civil, realizar simulações de eventuais deslizamentos nas encostas com ocupação irregular. Portanto, os estudos realizados neste trabalho podem servir de apoio à tomada de decisões que vise ações preventivas com a evacuação de determinado de risco em uma comunidade vulnerável a eventos naturais.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTO FILHO, O. **Cartas de Risco de Escorregamentos**: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.
- AUGUSTO FILHO, O. **Carta de risco de escorregamentos quantificada em ambiente de SIG como subsídio para planos de seguro em áreas urbanas**: um ensaio em Caraguatuba, SP. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE/UNESP), Rio Claro, 2001.
- BEZERRA, Sergio José; LOPES, Daniela da Cunha. Sistema Nacional de Defesa Civil. In: BRASIL. Ministério das Cidades. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas**: Guia para Elaboração de Políticas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.
- BLOOM, A. L., **A superfície da Terra**. Tradução e comentários de Setembrino P.; Reinholt Ellert. São Paulo: Universidade do Estado de São Paulo - USP, 1996.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2007.
- _____. Ministério da Integração Nacional, **Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**, Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 1998.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de Risco em Encosta e Margens de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades, IPT, 2007.
- _____. Ministério das Cidades. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas**: Guia para Elaboração de Políticas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.
- CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Tiago. Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários. In: BRASIL. Ministério das Cidades. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas**: Guia para Elaboração de Políticas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.
- CERRI, Leandro Eugenio Silva. Mapeamento de Risco nos Municípios. In: BRASIL. Ministério das Cidades. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas**: Guia para Elaboração de Políticas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.
- CERRI, Leandro Eugenio Silva. 1993. **Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos: Uma Proposta para a Prevenção de Acidentes**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista - UNESP. Rio Claro-SP.
- CORONADO, J. A. 2006. **Avaliação da Suscetibilidade e Deslizamentos por Meio do uso de Sistemas de Informação Geográfica**: Aplicação em uma Área do Eixo Cafeteiro Colombiano. Dissertação (Mestrado), Publicação G. DM 149/ 06, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, DF.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. Centro de Ensino Bombeiro Militar. **Manual de Formatação e Normalização de trabalhos acadêmicos**. Florianópolis: CEBM, 2010.

CREPANI E.; MEDEIROS J.S.; HERNANDEZ FILHO P.; FLORENZANO T.G.; DUARTE V.; FARIA BARBOSA C.C.; **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicado ao Zoneamento Ecológico – Econômico e ao Ordenamento Territorial**. INPE, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

_____. **Correlação Pedológico Geotécnica do Município do Rio de Janeiro**, 2009.

Disponível em:

<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/doc117_2009_pedologia_rio_de_janeiro.pdf>.

Acesso em: 13 jun. 2011.

_____. **Mapa de Solos do Estado de Santa Catarina**, Disponível em:

<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/gisbrasil99/analise_espacial/> Acesso em: 20 de junho 2011.

_____. **Tabela de classe de Solo e Respectivos Símbolos**, Disponível em:

<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/gisbrasil99/analise_espacial/> Acesso em: 20 de junho de 2011.

DEARO,Guilherme. **As 5 maiores enchentes e deslizamentos de terra do mundo ocorridos nos últimos 12 meses**. Disponível em:

<<http://super.abril.com.br/blogs/superlistas/as-5-maiores-enchentes-e-deslizamentos-de-terra-do-mundo-ocorridos-nos-ultimos-12-meses/>> Acesso em: 22 de Set. 2011.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA, 1998. Disponível em:

<<http://circam.epagri.sc.gov.br/portal/website/?jsessionid=e2452dfd738f291dac71740d59df>> . Acesso em: 10 de jul. 2011.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DA CURZ VERMELHA E SOCIEDADES DO CRESCENTE VERMELHO. Relatório de Desastres Mundial 2007. Disponível em :

<<http://www.irfc.org/publicat/wdr2007>> Acesso em: 07 de Set. 2011.

FERNANDES, M. C.; LAGÜÉNS, J. V. M.; COELHO NETTO, A. L. 1999. **O processo de ocupação por favelas e sua relação com os eventos de escorregamentos no maciço da Tijuca/RJ**. In: GEOVEG'99, IGU-GERTEC Meeting – Geomorphic responses to vegetation changes: problems and remedial works. Proceedings. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 1999.

GOMES, Fabíola de Souza. **Estudo da erodibilidade e parâmetros geotécnicos de um solo em processo erosivo**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Mestrado em Engenharia Civil, Recife: 2001.

GUEDES, Leonidas. **Nossa Segurança no Meio da Tragédia**. Disponível em: <<http://www.ueb.org.br/index.php/news/uniao-este/36-uniao-este/1649-nossa-seguranca-no-meio-da-tragedia-.html>> Acesso em: 22 de Set. 2011.

GUERRA, A. J. T.; **A contribuição da geomorfologia no estudo dos recursos hídricos**, Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos – UFRJ. 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd17/cogeomorf.pdf>> Acesso em: 12 Abr. 2011.

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

HERRMANN, M. L. P.; PELLERIN, J. R. G. M.; SAITO, S. M. Análise das ocorrências de escorregamentos no Estado de Santa Catarina com base nos formulários de avaliação de danos da Defesa Civil – 1980 a 2003. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 159-173.

HERRMANN, M. L. P. **Levantamento dos desastres naturais ocorridos em Santa Catarina no período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001.

INFANTE JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinamica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. (Eds). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. Cap. 9, p.131-152.

KOBIYAMA, M.; et al. **Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. Disponível em: <<http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html>> Acesso em: 18 maio 2011.

KOUSK, V. E.; KAGANO, M. T.; CAVALCANTI, I. F. A. A review of the Southern Oscillation: oceanic-atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. **Tellus**, 36A, p. 490-504, 1984. IPT, São Paulo. Mortes por escorregamentos no Brasil (1988 – 2005), 2005.

MACEDO, Soares de Macedo; Ogura, Agostinho Tadashi. O que é um Plano de Contingência ou Preventivo de Defesa Civil. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

MARCELINO, E. V. 2007. **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos básicos**. Santa Maria: CRS/INPE. Disponível em: <<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/publicacoes.php>> Acesso em: 10 de Jul. 2011.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. **Mapeamento de Risco de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: Caminhos de Geografia**, 2006. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/artigos/Marcelino-et-al_2006_Mapa_risco_desastres_naturais_Santa_Catarina.pdf> Acesso em: 12 de Jun. 2011.

NAKAZAWA, V. A. e CERRI, L. E. S. Os escorregamentos ocorridos em Petrópolis, RJ, em fevereiro de 1988: ações emergenciais. In: Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano, 1, São Paulo, 1990. **Anais...** ABGE, São Paulo.

NOGUEIRA, Fernando Rocha. Gestão de Risco nos Municípios. In: BRASIL. Ministério das Cidades. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

NOVEMBER, 2002, Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-785.htm>> Acesso em: 18 de junho de 2011.

NUNES, A. J. C. et al. 1990. Contribuição ao conhecimento do risco geológico da cidade de Petrópolis, RJ. In: Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano, 1, São Paulo, 1990. **Anais...** ABGE, São Paulo. p. 102-114.

OLIVEIRA A. F.; MELLO L. E.; PAIVA R. C. E.; CALIJURI L. M.; GUIMARÃES O. A., **Identificação e Discriminação de Áreas de Risco no Entorno Urbano de Ipatinga**, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Brasil, 2006.

PARANÁ, **Serviço Geológico do Paraná**. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario/conteudo.php>> Acesso em: 15 agosto de 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS; Secretaria Municipal de Habitação e Saneamento Básico Ambiental – SMHSA, **Diagnóstico de drenagem urbana 2009**. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/habitacao/?cms=plano+integrado+de+saneamento+basi+co>>. Acesso em: 20 de junho de 2011.

RIVA, Dario. **Estado do Meio Ambiente e Retrospectivas Políticas: 1972 – 2002**. Disponível em: <<http://dc128.4shared.com/doc/eRde1Sgm/preview.html>> Acesso em: 22 de Set. 2011.

SABOYA, Renato; AFONSO, Sonia. **Morro da Cruz: Análise**. Urbanização de Encostas. Disponível em: <http://soniaa.arq.prof.ufsc.br/arq1206/2003/renatosaboya/Apres_Trabalho_Final.pdf> Acesso em: 7 de Set. 2011.

SÃO PAULO, Instituto Geológico **Desastres naturais: conhecer para prevenir**, São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, **Geodiversidade do Brasil: Conhecer o passado para entender o presente e prevê o futuro**, Rio de Janeiro, CPRM, 2008.

SOLO na escola. Disponível em: <<http://solonaescola.blogspot.com/2011/03/deslizamentos.html>> Acesso em: 20 de maio. 2011.

TATIZANA, C. et al. 1987. **Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicado às encostas da Serra do Mar no município de Cubatão**. In 5º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE. v. 2, p. 237-248.

TAVARES, R., SANT'ANNA NETO, J.L., TOMMASELLI, J.T.G., PRESSINOTTI, M.M.N., SANTORO, J., **Análise da variabilidade temporal e espacial das chuvas associadas aos movimentos de massa no litoral norte paulista**, São paulo 2004.

TOMAZZONI, E.R.; PELLERIN, J. R. M., O mapeamento geológico – geomorfológico como procedimento básico na caracterização de áreas de risco: o caso da área central de Florianópolis – SC. In: Simpósio Brasileiro de desastres Naturais. **Anais...**Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Deslizamento Translacional**, 1999. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html>>. Acesso em: 20 de agosto de 2011.

_____. **Deslizamento Rotacionais**, Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09e.html>> Acesso em: 18 de maio de 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/geociencias/laboratorios.html>> Acesso em: 20 de maio de 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Mapa geológico do maciço central de Florianópolis**. Disponível em: <<http://laam.paginas.ufsc.br/aspectos-naturais-e-da-urbanizacao-do-macico-do-morro-da-cruz/>> Acesso em: 20 jun 2011.

_____. **Mapa das Áreas de Ocupação Urbana Sobre a Declividade do Maciço do Morro da Cruz**, Disponível em: <<http://laam.paginas.ufsc.br/aspectos-naturais-e-da-urbanizacao-do-macico-do-morro-da-cruz/>> Acesso em: 12 de junho de 2011.

_____. **Hipsometria do Morro da Cruz do Município de Florianópolis – SC**, Disponível em: <<http://laam.paginas.ufsc.br/aspectos-naturais-e-da-urbanizacao-do-macico-do-morro-da-cruz/>> Acesso em: 20 de abril de 2011.

ZANIRATO, S. H; RAMIRES, J. Z. S.; AMICCI, A. G. N.; ZULIMAR, M. R.; RIBEIRO, W. C. Sentidos do risco: interpretações teóricas. Biblio 3W, **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Universidad de Barcelona, Vol. 8, n. 785, 25 mayo 2008. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-785.htm>> Acesso em: 18 jun. 2011.

GLOSSÁRIO

ABALO

Vibração do solo devido a um sismo - terremoto ou explosão.

ABRASÃO

Processo mecânico de desgaste das superfícies terrestres causado pelo material sólido transportado pelas correntes marinhas (abrasão marinha), rios (abrasão fluvial), geleiras (abrasão glacial) e ventos (abrasão eólica). (Sin.: corrasão).

ABSORÇÃO

Processo físico no qual um material coleta e retém outro, com a formação de uma mistura. A absorção pode ser acompanhada de uma reação química (ABNT).

ABSORÇÃO DA ÁGUA

Diz-se quando as gotas de água das chuvas ficam retidas na camada superior do solo. Se o solo e o subsolo são porosos a água passa a infiltrar-se por efeito da gravidade.

ABSORTÂNCIA

Propriedade apresentada por um objeto de absorver a energia radiante.

ABUNDÂNCIA

(Botânica) Denominação aplicada para indicar o montante de indivíduos.

AFANÍTICA (TEXTURA)

Textura muito fina de uma rocha, onde os minerais não são distinguidos a olho nu.

AFLORAMENTO

Qualquer exposição de rochas ou solos na superfície da Terra. Podem ser naturais (escarpas, lajeados) ou artificiais (escavações).

AGREGAÇÃO

(Pedologia) União de partículas primárias do solo (areia, silte e argila) para formar partículas secundárias ou agregadas. Tal união é realizada por forças naturais e substâncias derivadas da atividade microbiana e exsudadas pelas raízes.

AGREGADO

(Pedologia) Conjunto coerente de partículas primárias do solo com forma e tamanhos definidos. Comporta-se, mecanicamente, como uma unidade estrutural. Quando formado artificialmente é denominado torrão.

APLITO

É um tipo de rocha magmática. São rochas de granulação fina composta basicamente por quartzo e feldspatos, possui textura típica sacaroidal por ter um aspecto em amostra de mão de açúcar.

AMPLITUDE TÉRMICA

Oscilação ou diferença entre as temperaturas máximas e mínimas, ou entre temperaturas médias, a mais elevada e a mais baixa, no decorrer de um intervalo de tempo.

ANTRÓPICA

Diz-se das ações resultantes da atuação do homem sobre o meio ambiente. O mesmo que ação antrópica.

ARGILA

Material sedimentar de grãos muito finos. Termo empregado também para designar a fração granulométrica de um sedimento, inferior a 0,002 mm. (Wentworth).

ATMOSFERA

Camada fina de gases, inodora, sem cor, insípida, e presa à Terra pela força da gravidade. Compreende uma mistura mecânica estável de gases, sendo que os mais importantes são: nitrogênio, oxigênio (que perfazem cerca de 99% do volume), argônio, dióxido de carbono, ozônio e vapor d'água. Outros gases estão presentes, porém em quantidades muito pequenas, tais como: neônio, criptônio, hélio, metano, hidrogênio etc. A atmosfera está estruturada em

três camadas relativamente quentes, separadas por duas camadas relativamente frias, a saber: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

BIOSFERA

Região da Terra onde existe vida. Compreende a porção inferior da atmosfera, a hidrosfera e a porção superior da litosfera.

BLOCO

Fragmento de rocha de grandes proporções, com diâmetro variando, na escala de Wentworth, 64 mm e 256 mm., ou grande pedra solta, ainda não inteiramente decomposta, formada pela decomposição do restante da rocha.

CAMBISSOLO

Classe de solo constituída por material mineral, não hidromórfico, com horizonte B incipiente, subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial.

CICLO DE EROSÃO

Sucessão dos estágios através dos quais passa uma região, desde a sua sobrelevação inicial até o estágio final da sua destruição ou peneplanação.

CICLO DE SEDIMENTAÇÃO

Repetição freqüente de seqüências sedimentares, formando sedimentos cíclicos. Corresponde também a uma seqüência de eventos que engloba a destruição de rochas (intemperismo), o transporte do material resultante, sua deposição e litificação dando como origem uma rocha sedimentar.

CICLO HIDROLÓGICO

Sucessão de fases percorridas pela água ao passar da atmosfera à terra e vice-versa: evaporação do solo, do mar e das águas continentais; condensação para formar as nuvens; precipitação; acumulação no solo ou nas massas de água, escoamento direto ou retardado para o mar e reevaporação. (WMO).

CIMENTAÇÃO

(1) (Pedologia) Denominação utilizada para indicar a consistência quebradiça e dura do material do solo, mesmo quando molhado, ocasionado por qualquer agente cimentante que não seja mineral de argila, tal como : carbonato de cálcio, sílica, óxido ou sais de ferro e alumínio. (2) Processo diagenético que consiste na deposição de cimento nos interstícios dos sedimentos incoerentes, do que resulta a consolidação destes (sin.: diagênese).

CISALHAMENTO

deformação resultante de esforços que fazem ou tendem a fazer com que as partes contíguas de um corpo deslizem uma em relação à outra, em direção paralela ao plano de contato entre as mesmas. I: Shear, Shearing.

CLIMA

Conjunto de estados de tempo meteorológico que caracteriza uma determinada região durante um grande período de tempo, incluindo o comportamento habitual e as flutuações, resultante das complexas relações entre a atmosfera, geosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera.

CLIMATOLOGIA

Ciência que estuda os climas da Terra e seus fenômenos, abrangendo sua descrição, classificação, natureza, evolução e seus processos formadores e modificadores, de uma área ou região em um determinado período de tempo.

COEFICIENTE DE ABSORÇÃO

Relação entre o peso da água absorvida por uma amostra de rocha ou solo (obtido após secagem a 105°C) e o peso da amostra seca, expresso em porcentagem.

COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO

Relação entre o volume de água infiltrada e o volume de água recebida por uma determinada bacia, num período definido, expresso em porcentagem.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE

Coefficiente numericamente igual ao valor da velocidade de escoamento de um fluído, em regime laminar, através de uma seção unitária de um meio poroso (solo), sob um gradiente hidráulico unitário, a uma temperatura de 20°.

COEFICIENTE DE SATURAÇÃO

Relação entre o volume de água contido numa rocha e o volume total de vazios, expressa em porcen-tagem.

COLÓIDE

Fase dispersa de uma solução coloidal, sendo a solução coloidal uma dispersão onde as partículas dispersas apresentam diâmetro entre 1 e 100 nanômetros (10⁻⁷ a 10⁻⁵). Frequentemente, a própria solução coloidal recebe o nome de colóide. Ver complexo coloidal.

CONGLOMERADO

Rocha sedimentar clástica formada de fragmentos arredondados e de tamanho superior ao de um grão de areia (acima de 2 mm na classificação de Wentworth), unidos por um cimento. È o equivalente consolidado de cascalho.

CONVECÇÃO

Movimento oscilatório que ocorre em um fluido que apresenta uma temperatura não uniforme, produzindo uma variação de densidade, tornando-o menos denso ou mais denso, propiciando dessa maneira a formação de fluxos ascendentes e descendentes.

COORDENADAS

Valores lineares ou angulares que indicam a posição ocupada por um ponto em uma estrutura ou sistema de referência.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

As duas coordenadas (a latitude e a longitude) de um ponto sobre a superfície da Terra, referidas ao equador e a um meridiano-origem (o meridiano zero considerado é aquele que passa pelo observatório astronômico de Greenwich no subúrbio de Londres).

CRISTA (Geomorfologia)

Forma de relevo residual alongada, isolada, com vertentes que apresentam declividades fortes e equivalentes, e que se interceptam formando uma linha contínua.

CROSTA

(1) Geologia: Porção da litosfera, que está situada acima da Descontinuidade de Mohorovicic, e cuja espessura varia de 3km nas cristas oceânicas até cerca de 70km nas zonas de colisão continental. Pode ser continental, oceânica ou transicional. (2) (Pedologia): Camada delgada que se forma na superfície do solo, com espessura variando de poucos milímetros a poucos centímetros, e que quando seca torna-se mais dura, compacta e quebradiça do que o material situado imediatamente abaixo.

DANO AMBIENTAL

Considera-se dano ambiental qualquer lesão ao meio ambiente causado por ação de pessoa, seja ela física ou jurídica, de direito público ou privado. O dano pode resultar na degradação da qualidade ambiental (alteração adversa das características do meio ambiente), como na poluição, que a Lei define como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividade humana.

DECLIVE

Inclinação de terreno formando ladeira ou descida (Sin.: vertente). (2) (Mineração) Ângulo formado entre o eixo de uma jazida e seu plano horizontal.

DECLIVIDADE

Qualidade do terreno em termos de inclinações das vertentes.

DECOMPOSIÇÃO

(1)Biologia: Decomposição da matéria orgânica mediante sua transformação química em compostos simples, com resultante liberação de energia. (2) Geologia: Tipo de intemperismo causado por agentes químicos. (Sin.: intemperismo químico).

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Modificação das características originais do meio ambiente ou da ecologia de uma região, provocada por mutilações ou impactos, de forma a deteriorar a qualidade de vida das espécies e sua capacidade em produzir bens e serviços úteis aos seres humanos. Termo usado para qualificar os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais. "Degradação da qualidade ambiental - a alteração adversa das características do meio ambiente (Lei nº 6.938, de 31.08.81).

DENUDAÇÃO

No sentido lato inclui todos os fenômenos de intemperismo e erosão. Conjunto de processos responsáveis pelo rebaixamento sistemático da superfície da terra pelos agentes naturais de erosão e pelo intemperismo. É um termo mais amplo do que erosão, embora este seja usado como sinônimo daquele. É também usado como sinônimo de degradação, embora alguns autores atribuam à denudação o processo, e à degradação o resultado deste processo.

DESAGREGAÇÃO

(Pedologia) Quebra de agregados do solo como resultado da adição de água ou através da ação mecânica de máquinas agrícolas.

DESLIZAMENTO

Designação genérica para os movimentos do manto de intemperismo ou rocha viva, nas encostas das montanhas. Pode dar-se de forma contínua e lenta, por ação da gravidade e implicando todo o manto de intemperismo ou parte dele. O deslizamento é acelerado pela infiltração excessiva de água proveniente de chuvas torrenciais, ou água proveniente do degelo, ou por descalçamento da base de taludes de forma natural (erosão) ou artificial (ação antrópica). Pode ser potencializado pela devastação da cobertura vegetal, pela abertura de estradas, pelo corte de barrancos e taludes, etc. A designação desmoronamento restringe-se ao caso em que o deslocamento é mais rápido e brusco. I: Slide (deslizamento), Slump (escorregamento).

DESPLACAMENTO

Quebra ou segmentação de corpos rochosos em placas ou lamelas, geralmente subparalelas à superfície do terreno.

DIABÁSIO

Rocha ígnea intrusiva, hipoabissal, básica, de granulação média a fina, constituída essencialmente de feldspato cálcico e piroxênio. Pode conter olivina. Ocorre em forma de diques e sills.

DRENAGEM

(1) Feição linear negativa, produzida por água superficial que escorre, e que modela a topografia de uma região. (2) Conjunto de processos ou métodos destinados a coletar, retirar e conduzir a água de percolação de um maciço, estrutura ou escavação.

ENCOSTA

O mesmo que vertente.

ENDÓGENO

Aplicado à rocha magmática, intrusiva ou efusiva, originada no interior da Terra. Também a processos com sede no interior da Terra.

EROSÃO

Desgaste do solo ocasionado por diversos fatores, tais como: água corrente, geleiras, ventos, ondas e vagas. No sentido lato é o efeito combinado de todos os processos degradacionais terrestres, incluindo intemperismo, transporte, ação mecânica e química da água corrente, vento, gelo, etc; Distinguem-se conforme o caso em: erosão eólica, erosão fluvial, erosão glacial, erosão marinha, etc.

ESCOAMENTO

Movimento das águas superficiais ou subterrâneas, sob efeito da gravidade ou de um gradiente de pressão hidráulica.

ESTABILIDADE

Caracteriza a variação com o tempo da tolerância dentro da qual qualquer medida da variável, dada por um determinado instrumento, se correlacionará com o valor atual da variação.

ESTABILIDADE DE ENCOSTA OU TALUDE

Característica intrínseca de um solo ou talude, ou obtida por um conjunto de medidas adotadas para manter ou melhorar as suas características geotécnicas. É dado pela relação entre o ângulo de talude com a horizontal e o ângulo de atrito interno do material no estado solto ou desagregado.

ESTRATIFICAÇÃO

Estrutura de rocha produzida pela deposição de sedimentos em camadas (estratos), lâminas, lentes e outras unidades essencialmente tabulares. Sin: Acamamento.

EVAPORAÇÃO

Processo pelo qual a água passa do estado líquido para o estado gasoso. É a taxa de transferência para a atmosfera da fase líquida para a fase vapor da água contida em reservatórios livres (oceanos, lagos, rios, etc.); da água contida no solo; e por evapotranspiração.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Processo de transferência de água para a atmosfera, por evaporação do solo e de superfícies livres e pela transpiração dos vegetais.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

Quantidade máxima de água capaz de ser evaporada, num dado clima de uma cobertura vegetal contínua e bem alimentada em água. Inclui, portanto, a evaporação do solo e a transpiração da vegetação, numa região especificada, num determinado intervalo de tempo, sendo expressa em altura de água.

EVENTO (Tectônica)

Qualquer atividade de natureza tectônica, magmática ou metamórfica que ocorreu ao longo do desenvolvimento de um processo geossinclinal ou plataformal, detectada através de determinações geocronológicas.

EVENTO PERIGOSO (“HAZARD”)

Ação externa que está exposto sujeito ou sistema representando um perigo latente que está associado a um fenômeno físico de origem natural, ou provocado pelo homem, que se manifesta em um lugar específico em tempo determinado, produzindo efeitos adversos nas pessoas, nos bens e/ou no meio ambiente.

EXÓGENO

Fenômenos geológicos provocados por agentes externos (energia do sol, águas pluviais, etc.), formando-se assim um ciclo de decomposição, denudação e sedimentação.

FALHA

Uma fratura ou uma zona fraturada ao longo da qual houve deslocamento reconhecível, desde alguns centímetros até quilômetros. As paredes são normalmente estriadas e polidas (espelho de falha), resultado dos deslocamentos cisalhantes. Frequentemente a rocha em ambos os lados de uma falha apresenta-se cisalhada, alterada ou intemperizada, resultando em preenchimentos. A espessura de uma falha pode variar de alguns milímetros até dezenas ou centenas de metros. Caracteriza-se por possuir linha de falha, plano de falha e rejeito. I: fault.

FELDSPATOS

Um dos grupos minerais mais importantes, que cristalizam nos sistemas monoclinico ou triclinico, e constituídos por silicatos de alumínio com potássio, sódio e cálcio e, raramente bário, e em menor extensão o ferro, o chumbo, o rubídio e o céσιο. São aluminossilicatos que resultam da substituição parcial do silício pelo alumínio na estrutura dos tectossilicatos. Formam três grupos principais: os feldspatos potássicos, os feldspatos calco - sódicos e os feldspatos báricos, todos com essencialmente a mesma estrutura. Os feldspatos comuns podem ser considerados como soluções sólidas dos três componentes: ortoclásio, albita e anortita.

FENOCRISTAL

São os cristais que se destacam pelo seu grande tamanho em relação aos demais constituintes de uma rocha ígnea.

FILITO

Rocha metamórfica de granulação muito fina, intermediária entre o micaxisto e a ardósia, constituída de minerais micáceos, clorita e quartzo, apresentando forte foliação. Tem comumente aspecto sedoso devido a sericita. Origina-se por metaforfismo dinâmico e recristalização de material argiloso.

FISSURA

Uma extensa rachadura, quebra ou fratura nas rochas. Uma descontinuidade do maciço rochoso.

FITOGEOGRAFIA

É uma disciplina multidisciplinar que versa sobre a distribuição geográfica dos vegetais e de comunidades nas diversas regiões do globo conforme as zonas climáticas e factores que possibilitam a sua adaptação, principalmente factores do meio físico.

FRATURA (Geologia Estrutural)

Descontinuidade que aparece isoladamente em uma massa rochosa, não correspondendo portanto nem a uma junta e nem a uma falha.

GEODÉSIA

Ciência relacionada com a determinação do tamanho e da forma da Terra e a localização de pontos em sua superfície; determinação do campo gravitacional da Terra e o estudo das variações temporais tais como: mares, movimento polar e rotação da terra.

GEOECOLOGIA

Ciência que atua na interface entre a Geografia e a Ecologia, através de uma estrutura multi e interdisciplinar. Resulta de uma abordagem holística por todas as áreas das ciências envolvidas, para estabelecer e definir os relacionamentos entre os diversos meios que integram os sistemas da paisagem. Sua importância está diretamente relacionada à capacidade de apoio à gestão ambiental e ao planejamento territorial. Ecologia da paisagem.

GEOGRAFIA

Ciência que tem por objeto a descrição da superfície da Terra, o estudo dos seus acidentes físicos, climas, solos e vegetações e as relações entre o meio natural e os grupos.

GEOLOGIA

Ciência que estuda a história da Terra e da sua vida pretérita. Do ponto de vista prático a geologia está voltada tanto a indicar os locais favoráveis a encerrarem depósitos minerais úteis ao homem, como também do ponto de vista social, a fornecer informações que permitam prevenir catástrofes, sejam aquelas inerentes às causas naturais, sejam aquelas atribuídas à ação do homem sobre o meio ambiente. É também empregada direta ou indiretamente nas obras de engenharia, na construção de túneis, barragens, estabilização de encostas etc.

GEOMORFOLOGIA

Ciência que estuda o relevo da superfície terrestre, sua classificação, descrição, natureza, origem e evolução, incluindo a análise dos processos formadores da paisagem. Pode ainda ser inserido o estudo das feições submarinas.

GLEISSOLOS

Solos hidromórficos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 50cm da superfície do solo, ou a uma profundidade situada entre 50cm e 125cm, desde que imediatamente abaixo dos horizontes A ou E (gleizados ou não), ou precedidos por horizonte B incipiente, B textural ou horizonte C, com presença de mosqueados abundantes com cores de redução. São excluídos dessa classe, solos com características distintas dos vertissolos, espodossolos, planossolos, plintossolos, ou organossolos.

GRADIENTE

A inclinação de um plano, leito de rio, etc., expresso em porcentagem, ou em graus, ou fração.

GRANITO

Rocha plutônica, ácida, granular, essencialmente constituída por quartzo e feldspatos alcalinos e, acessoriamente por biotita, muscovita, piroxênios e anfibólios. Possui coloração clara.

GRANULAÇÃO

Aspecto da textura de uma rocha ligada ao tamanho dos seus componentes. É subdividida em: microcristalina, com grãos não reconhecíveis a olho nu; fina, com tamanhos até 1 mm; média, de 1 - 10 mm; grossa, com grãos de 10 - 30 mm.

GRAU DE SATURAÇÃO (DE SOLO)

Relação entre o volume de água nos vazios de um solo e o volume total destes, expressa em porcentagem.

HIDROGEOLOGIA

Ramo da geologia que estuda o armazenamento e circulação das águas subterrâneas na zona saturada das formações geológicas, considerando suas propriedades físico-químicas, suas interações com o meio físico e biológico e suas reações à ação do homem.

HIDROLOGIA

Ciência que trata da água, suas formas de ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físico-químicas, suas interações com o meio físico e biológico, bem como as suas reações à ação do homem.

HORIZONTE

Uma superfície separando duas camadas, e portanto, sem espessura. Em certos casos é usado como sinônimo de camada. Em pedologia são as diversas camadas que caracterizam o perfil do solo (A, B, C, etc.), a partir da superfície. A presença destes vários horizontes está subordinada às condições que regulam a formação e evolução do solo.

HORIZONTE A (SOLO)

O horizonte A é o eluvial, sujeito à ação direta do intemperismo e às variações de temperatura e umidade, sendo geralmente fofo e mais intensamente alterado. É o horizonte de acumulação de matéria orgânica próximo à superfície e de máxima atividade biológica. O horizonte A do solo é um horizonte mineral que consiste de: a) acumulação de matéria orgânica adjacente à superfície; b) que tenha perdido argila, ferro ou alumínio, dando como resultado concentrações de quartzo e outros minerais resistentes.

HORIZONTE B (SOLO)

O horizonte B é iluvial, recebendo argilas do horizonte A. Caracteriza-se por: a) apresentar concentração iluvial de argila, sesquióxido de ferro e alumínio ou de húmus, só ou combinados; b) por uma concentração residual de sesquióxidos e/ou argila que foram formados por outros meios que não por soluções e remoções de carbonatos ou sais solúveis; c) por revestimento de sesquióxidos proporcionando cores mais visíveis que os horizontes supra e subjacentes; e d) por um desenvolvimento estrutural diferente de A e C.

HORIZONTE C (SOLO)

Corresponde à zona que conserva a estrutura da rocha, com pouca influência de organismos e presume-se que seja de composição físico-química e mineralógica similar às do material superior onde se desenvolveu mais o solo. Chama-se material parental do solo.

IMPERMEABILIZAÇÃO

Conjunto de processos destinados a reduzir ou impedir a passagem da água, diminuindo o coeficiente de permeabilidade de uma superfície ou de uma zona onde ocorre percolação d'água.

IMPERMEÁVEL

É uma rocha, sedimento ou solo que não permite a percolação de líquidos ou gases.

INALTERADA (ROCHA)

Diz-se das rochas que não sofreram modificações por fenômenos de intemperismo.

INCLINAÇÃO

Ângulo formado por uma camada, dique ou fratura com o plano horizontal, tomado perpendicularmente à sua intersecção. (Sin: mergulho).

INFILTRAÇÃO DE ÁGUA

Movimento da água que penetra no subsolo a partir da superfície. Capacidade de penetração da água das chuvas, devendo-se considerar dois aspectos: o que diz respeito à permeabilidade original, como por exemplo, o caso das areias; e a permeabilidade adquirida, produzida pela fraturação, pelas juntas de estratificação (permeabilidade secundária nas rochas). (Vide permeabilidade).

INFRA-ESTRUTURA URBANA

Conjunto de obras que constituem os suportes do funcionamento das cidades e que possibilitam o uso urbano do solo, isto é, o conjunto de redes básicas de condução e distribuição: rede viária, água potável, redes de esgotamento, energia elétrica, gás, telefone, entre outras, que viabilizam a mobilidade das pessoas, o abastecimento e a descarga, a dotação de combustíveis básicos, a condução das águas, a drenagem e a retirada dos despejos urbanos.

INSTABILIDADE DE ENCOSTAS

Estudos de movimentos de massas, de uma maneira geral, que podem ser realizados com dois objetivos principais: o corretivo e o preventivo. No corretivo as investigações devem apresentar soluções para eliminar ou minimizar os efeitos de um processo de instabilidade em andamento ou já ocorrido; O preventivo está relacionado com os casos de instabilidade potencial, ou seja, aqueles revelados antes que um fator qualquer inicie o fenômeno de instabilização.

INSTABILIDADE POTENCIAL

Condição limite de estabilidade de um talude natural ou de escavação, ocasionada pela diminuição progressiva da coesão entre as partículas e da resistência ao cisalhamento, com predisposição à ocorrência de deslizamentos. São vários os fatores que levam à instabilidade potencial, entre eles: a constituição do material, a presença de descontinuidades no maciço, a ação do homem, o aumento temporário da pressão de água, etc.

INSTÁVEL

Todo e qualquer material sujeito a movimentação ou transformações impostas por agentes externos.

INSULINA

Hormônio polipeptídico, secretado por células no pâncreas, e que auxiliam na regulação do metabolismo da glicose em animais.

INTEMPERISMO

Conjunto de processos atmosféricos e biológicos que causam a alteração, decomposição química, desintegração e modificação das rochas e dos solos. O intemperismo é mais acentuado nas rochas que se formaram em profundidade, sob condições de temperatura e pressão elevadas, e que se encontram em desequilíbrio na superfície terrestre. Há minerais que não são afetados pelo intemperismo, como o quartzo. No entanto, a maioria se decompõem, formando minerais novos, estáveis em condições de superfície como o caulim. O produto final do processo de alteração das rochas é o solo. Sin: meteorização.

INTERDIGITAÇÃO

Passagem de um material para outro através de uma série de camadas entrelaçadas em forma de cunha.

INUNDAÇÃO

Invasão dos terrenos marginais pelas águas de um rio ou lago.

LATOSSOLO

Denominação utilizada para solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto horizonte H hístico. Apresentam um avançado estágio de intemperização, são muito evoluídos, e virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários, menos resistentes ao intemperismo.

LENÇOL FREÁTICO

Lençol d'água subterrâneo limitado superiormente por uma superfície livre, a pressão atmosférica normal (DNAEE, 1978). Termo usado inadequadamente como sinônimo de aquífero.

LITÓLICO

Classe de solo que agrupa solos rasos (< 50cm até o substrato rochoso) e com horizontes na seqüência A - C - R.

LITOLOGIA

Parte da geologia que trata do estudo das rochas com relação a sua estrutura, cor, espessura, composição mineral, tamanho dos grãos e outras feições visíveis que comumente individualizam as rochas.

LITOSFERA

Designação antiga referente à parte externa consolidada da Terra, com densidade média de 3,4. A litosfera é constituída de sedimentos, rochas metamórficas e rochas ígneas, e cuja espessura média é da ordem de 60 Km. A litosfera subdivide-se em dois envoltórios, um superior, descontínuo, rico em sílica e alumina - Sial, que forma os continentes, e outro subjacente, contínuo, rico em silicatos de magnésio - Sima, que assenta sobre o manto. A espessura da litosfera é maior sob os continentes do que sob os oceanos, e maior sob as cordilheiras do que sob as plataformas continentais. I: Lithosphere.

LIXIVIAÇÃO

(1) Geologia Forma de meteorização e intemperismo que ocasiona a remoção de material solúvel por água percolante. (2) Deslocamento ou arraste, por meio líquido, de certas substâncias contidas nos resíduos sólidos urbanos (ABNT).

MAGNITUDE DO IMPACTO

Um dos atributos principais de um impacto ambiental. É a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como as medidas de alteração nos valores de um fator ou parâmetro ambiental, ao longo do tempo, em termos quantitativos ou qualitativos.

MANTO

Região situada entre a crosta e o núcleo terrestre, limitada superiormente pela descontinuidade de Mohorovicic e, inferior-mente, pela descontinuidade de Weichert-Gutenberg. A descontinuidade de Mohorovicic situa-se cerca de 35 Km abaixo dos continentes e 10 Km abaixo dos oceanos, e a de Weichert-Gutenberg cerca de 2900 Km abaixo da superfície terrestre. I: Mantle.

MANTO DE INTEMPERISMO

Material decomposto que forma a parte externa da crosta terrestre, constituído de rocha alterada e/ou solo. Sins.: regolito, saprolito.

MEIO AMBIENTE

(1) Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal 6938:81). (2) Determinado espaço onde ocorre a interação dos componentes bióticos - fauna e flora, abióticos - água, rocha e ar, e biótico-abiótico - solo. Em decorrência da ação humana, caracteriza-se também o componente cultural (ABNT:1989).

MEIO FÍSICO

(1) É a parcela do meio ambiente constituída pelos materiais rochosos e inconsolidados, as águas e o relevo, que estão combinados e arranjados de diversas maneiras em espaços tridimensionais. (2) Conjunto do ambiente definido pela interação de componentes predominantemente abióticos - solos, rochas, água, ar, e tipos naturais de energia - gravitacional, solar, energia interna da Terra, etc., incluindo suas modificações decorrentes da ação biológica e humana.

MORRO

Elevação que apresenta encostas suaves, com declividade menor do que 15%, e altitudes que variam entre 100 e 300m.

MOVIMENTO DE BLOCO

Consiste no deslocamento, por gravidade, de blocos de rocha, podendo ser: queda de bloco, em taludes íngremes, correspondendo à queda livre de blocos de rocha com ausência de superfície de movimentação; rolamento de bloco, quando o bloco desloca-se, por perda de apoio, ao longo de uma superfície; e deslocamento de rocha que consiste no desprendimento de lascas ou placas de rocha de um maciço rochoso.

MOVIMENTO DE MASSA

Fenômeno de escorregamento de um maciço (solo ou rocha) em superfície inclinada (talude), devido a várias causas.

NEOPROTEROZOICA

É a era do éon Proterozoico que está compreendida entre 1 bilhão e 542 milhões de anos atrás.

OCUPAÇÃO DO SOLO

Ação ou efeito de ocupar o solo, tomando posse física do mesmo, para desenvolver uma determinada atividade produtiva ou de qualquer índole, relacionada com a existência concreta de um grupo social, no tempo e no espaço geográfico.

PEDIMENTO

Superfície de erosão plana, levemente inclinada, entalhada no embasamento, geralmente coberta por cascalhos fluviais. Ocorre entre frentes de montanhas ou vales ou fundo de bacias e comumente forma extensas superfícies de embasamento acima das quais os produtos de erosão retirados das frentes das montanhas são transportados para as bacias.

PEDIPLANAÇÃO

Processo que leva, em regiões de clima árido a semi - árido, ao desenvolvimento de áreas aplainadas, ou então superfícies de aplainamento.

PEDIPLANO

Superfície que apresenta topografia plana a suavemente inclinada e dissecada, truncando o substrato rochoso e pavimentado por material alúvio-coluvionar.

PEDOGÊNESE

Modo pelo qual o solo se origina, com especial referência aos fatores e processos responsáveis pelo seu desenvolvimento. Os fatores que regulam os processos de formação do solo são: material de origem, clima, relevo, ação de organismos e o tempo.

PEDOLOGIA

Ciência que estuda a origem e o desenvolvimento dos solos. Seu campo de estudo vai desde a superfície do solo até a rocha decomposta.

PELITO

Sedimento ou rocha sedimentar formada de partículas finas - silte e argila, ou seja, de granulometria abaixo de 0,06 mm.

PENEPLANO

Na acepção fundamental, corresponde a uma superfície quase plana, ou levemente inclinada. Supõem-se que se forma pelo trabalho dos rios, ou por planação marinha, ou graças à ação do vento sob condições áridas. Representa, assim, vários graus de redução a um nível de base, que representa o limite final da peneplanização.

PERCOLAÇÃO

(1) Ato de um fluido passar através de um meio poroso. (2) Movimento de penetração da água, no solo e subsolo. Este movimento geralmente é lento e vai dar origem ao lençol freático.

PERMEABILIDADE

Capacidade que possuem os solos e as rochas de permitir o fluxo da água pelos poros ou interstícios - permeabilidade primária, e pelos sistemas de fraturas e planos de estratificação - permeabilidade secundária.

PERMINERALIZAÇÃO

Processo através do qual ocorre o preenchimento, por substâncias minerais, dos poros de conchas, ossos ou outras porções dos fósseis.

PRECIPITAÇÃO

Queda de água meteórica em estado líquido ou sólido (hidrologia). Fenômeno pelo qual a água contida nas nuvens retorna à superfície do solo na forma de chuva, granizo ou neve.

PRESSÃO HIDROSTÁTICA

Pressão isotrópica exercida pela água em repouso. Sins.: Tensão neutra, pressão de poro.

PROCESSO ENDÓGENO

Originado no interior da Terra ou por fatores internos. Aplicado à rocha magmática. Exs.: metamorfismo, migmatização, alteração hidrotermal.

PROCESSO EXÓGENO

Processo atuante exterior-mente ou na superfície terrestre. Provocado por energias externas. Exs.: intemperismo, erosão.

QUATERNÁRIO

Período mais recente da Era Cenozóica, e que se estende desde aproximadamente 1,75 milhões de anos até os dias atuais. É subdividido em Pleistoceno e Holoceno, esta época tendo seu início há aproximadamente 11000 anos. Uma das características mais marcantes é a ocorrência de sucessivos períodos de glaciação.

QUEDA DE BLOCOS

Processo de queda livre de fragmentos de rocha, deslocados do maciço rochoso, em penhascos verticais ou taludes muito íngremes, por ação da gravidade. Sins.: tombamento, basculamento, desmoronamento.

RASTEJO DE SOLO

Movimento descendente, lento e contínuo de massa de solo de um talude. Corresponde a uma deformação de caráter plástico, sem o desenvolvimento de superfície definida de ruptura. Identifica-se, além da observação direta do fenômeno, por ocorrência de trincas ou fissuras, inclinação da vegetação de maior porte e arqueamento das estruturas do maciço. (Sins.: reptação, “cripping”).

REBAIXAMENTO (HIDROGEOLOGIA)

Distância vertical entre o nível estático e o nível dinâmico, em um dado instante do bombeamento.

REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

Queda do nível da superfície livre do lençol freático pela influência de um ou mais poços ou drenos.

ROCHA

Agregado natural formado de um ou mais minerais, que constitui parte essencial da crosta terrestre e é claramente individualizado. Não é necessário que seja consolidado como, por exemplo, areias, argilas, etc., desde que representem corpos independentes. De acordo com sua origem, distinguem-se rochas magmáticas ou ígneas, rochas sedimentares e rochas metamórficas. As diversas unidades são definidas pelos seus atributos de: origem, composição mineralógica e textura.

SANEAMENTO

Controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental ou social (Organização Mundial de Saúde).

SANEAMENTO BÁSICO

É a solução dos problemas relacionados estritamente com o abastecimento de água e disposição dos esgotos de uma comunidade. Há quem defenda a inclusão do lixo e outros problemas que terminarão por tornar sem sentido o vocábulo básico do título do verbete.

SATURADA (ROCHA)

Rocha magmática composta principalmente por minerais que podem se formar na presença de sílica livre, isto é, que contém a quantidade máxima de sílica combinada.

SATURADO

Nível do solo ou rocha no qual todos os interstícios são preenchidos por água subterrânea, situado abaixo do nível hidrostático.

SEDIMENTO

(1) Material sólido, mineral ou orgânico, transportado ou que se moveu de sua área fonte por agentes transportadores - água, vento, geleiras; depositado sobre a superfície terrestre, acima ou abaixo do nível do mar. (2) Depósito superficial formado por materiais transportados por uma corrente de água ou ar.

SILTE

Sedimento clástico inconsolidado, composto essencialmente de pequenas partículas de

minerais diversos ou, parte de um solo, de granulometria entre 0,06 e 0,002 mm (Wentworth e Massachussets Institute of Tecnology - MIT) e entre 0,05 e 0,005 (ABNT).

SOLAPAMENTO HIDRÁULICO

Fenômeno de formação de canais e espaços vazios, em terrenos permeáveis, por onde a água percola, de forma violenta carreando material, descalçando as camadas ou estruturas sobrejacentes. Sins: erosão subterrânea, erosão interna. Vide desmoronamento.

SOLIFLUXÃO

Movimentação lenta de solo ou de outros materiais soltos, saturados de água, encosta abaixo. Pode ser estimulado pela devastação da cobertura vegetal, pela abertura de estradas, etc.

SOLO

(1) Produto do intemperismo físico e químico das rochas, situado na parte superficial do manto de intemperismo. Constitui-se de material rochoso desintegrado e decomposto. (2) Em pedologia corresponde a todo material natural constituído de camadas ou horizontes de compostos minerais e:ou orgânicos com variadas espessuras, diferindo do material original por propriedades morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas e por características biológicas. (3) Para a mecânica dos solos é todo material terroso encontrado na superfície da crosta, de origem orgânica ou inorgânica, que é escavável por meio de qualquer equipamento (pá, picareta, etc.), ou de fácil desagregação pelo manuseio ou ação da água.

SUBSIDÊNCIA

(1) Afundamento de uma região na crosta terrestre em relação às áreas vizinhas. (2) Deformação ou deslocamento de direção essencialmente vertical, decorrente de afundamentos de terrenos. Podem ser causadas por: carstificação; acomodação de camadas do substrato; pequenas movimentações segundo planos de falhas; pela ação humana - bombeamento de águas subterrâneas, recalques por peso de estruturas, trabalhos de mineração subterrânea e exploração de depósitos petrolíferos; combustão da turfa presente no substrato; ou provocadas por solos colapsíveis. I: Subsidence.

SUSCETÍVEL

Qualquer pessoa ou animal que supostamente não possui resistência suficiente contra um determinado agente patogênico que a proteja da enfermidade caso venha a entrar em contato com este agente.

TALUDE

Superfície inclinada do terreno na base de um morro ou de uma encosta de vale onde se encontra um depósito de detritos. O termo é topográfico e utilizado muitas vezes em geomorfologia. Quando seguido de um qualitativo, adquire uma conotação genética, tal como talude estrutural, talude de erosão, talude de acumulação etc.

TECTÔNICA

Estudo dos movimentos contínuos e descontínuos da crosta terrestre devido a esforços de tensões e deformações. O termo geotectônica normalmente se refere a tectônica de grandes áreas.

TERRENO METAMÓRFICO

Grupo de rochas metamórficas que se comporta tectonicamente como uma entidade distinta, singular, no decorrer de um episódio orogênico, podendo incluir uma ampla variedade de tipos litológicos e graus metamórficos distintos.

TERRENO SUSPEITO

Corpo rochoso de extensão regional, limitado por falhas e caracterizado por conteúdo litológico, fossilífero e história geológica distintos daqueles das regiões vizinhas; geralmente são considerados alóctones, agregando-se nas margens ativas, por acreção, às zonas cratonizadas. Podem ser considerados, em alguns casos, como microplacas. Sins.: terreno exótico, terreno acrecionário, terreno estratigráfico, microcontinente.

TOPOGRAFIA

Representação da configuração de uma porção do terreno com todos os acidentes e objetos que se encontram à sua superfície.

UMIDADE

Conteúdo de água no ar (na forma de vapor), no lodo e nos resíduos sólidos.

UMIDADE DO SOLO

Água contida nos interstícios do solo, acima do lençol de água.

VERTENTE

Forma tridimensional que foi modelada pelos processos de denudação, atuantes no presente e no passado, e representando a conexão dinâmica entre o interflúvio e o fundo do vale. No sentido amplo, vertente significa superfície inclinada ou declive de montanha por onde derivam as águas pluviais. sem apresentar qualquer conotação genética ou locacional. Podem ser subaéreas ou submarinas e são os componentes básicos de qualquer paisagem. São classificadas, segundo a sua geometria em: retilínea, côncava e convexa.

VULNERABILIDADE

Característica interna de um “sujeito” ou “sistema” que estão expostos a um evento perigoso (“hazard”), que corresponde a sua predisposição em ser afetado ou estar susceptível a sofrer perdas e:ou danos.

ZONA DE CISALHAMENTO

Zona onde ocorreu cisalhamento e atrito em grande escala, de forma que a rocha se encontra moída e brechada.

ZONA DE FALHA

Falhamento com dezenas ou centenas de metros de largura, constituído de um grande número de pequenas falhas entrelaçadas ou uma zona complexa de brecha e milonito. I: Fault Zone.

ZONA DE SATURAÇÃO

Camada do solo, cujos interstícios estão permanentemente cheios de água sob pressão hidrostática, correspondendo à zona de armazenamento da água subterrânea.