

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA  
DIRETORIA DE ENSINO  
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR  
CENTRO DE FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE PRAÇAS**

**Eduardo Machado Nogareti**

**Mapeamento e análise do uso do solo do maciço morro da cruz Florianópolis-SC:  
prevenindo-se contra possíveis desastres naturais**

NOGARETI, Eduardo Machado. **Mapeamento e análise do uso do solo do maciço morro da cruz Florianópolis-SC: prevenindo-se contra possíveis desastres naturais**. Curso de Formação de Soldados. Biblioteca CEBM/SC, Florianópolis, 2012. Disponível em: <Endereço>. Acesso em: data.

**Florianópolis  
Abril 2012**

# MAPEAMENTO E ANÁLISE DO USO DO SOLO DO MACIÇO MORRO DA CRUZ FLORIANÓPOLIS-SC, PREVENINDO-SE CONTRA POSSÍVEIS DESASTRES NATURAIS

Eduardo Machado NOGARETI<sup>1</sup>

## RESUMO

O Maciço do Morro da Cruz assim como diversas outras encostas de morro e áreas de APP (Área de Preservação Permanente) na ilha de Santa Catarina, Florianópolis capital do estado vem sendo ocupada e degradada por diversos fatores, principalmente devido ao fato da expansão urbana. Este estudo tem como objetivo descrever a morfologia do Morro da Cruz, Florianópolis (SC), indicando as áreas ocupadas pelo espaço urbano, áreas de vegetação nativa, reflorestamento, podendo assim a Segurança Pública prevenir-se contra possíveis desastres naturais. Através de técnicas de geoprocessamento utilizando o software ArcGis e imagens de satélite foi elaborado os mapas temáticos correlacionando as áreas mais susceptíveis a erosão. Podem-se concluir através dos mapas temáticos que as principais áreas de risco são aquelas onde a ocupação urbana é devidamente desordenada ocupando Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Preservação com Uso Limitado, onde estas possivelmente estão vulneráveis a possíveis erosões de deslizamentos e/ou escorregamento.

**Palavras –chave:** Uso do solo. Erosão. Deslizamento.

## 1. INTRODUÇÃO

O grande crescimento da construção civil vem alterando o meio ambiente no estado de Santa Catarina. A ocupação desordenada em Áreas de Preservação Permanente como encostas e topos de morros são as principais causas de desastres naturais quando se refere a deslizamentos e escorregamentos de massas.

A falta de planejamento e de fiscalização dos Órgãos Públicos favorece o crescimento desordenado no Maciço do Morro da Cruz, Florianópolis. Grande parte das encostas do

---

<sup>1</sup> Aluno Soldado do CEBM. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Graduado em Geoprocessamento.  
E-mail: eduardonogareti@hotmail.com

Maciço encontra-se recobertas pela mancha urbana, onde muitas vezes estão sendo ocupadas por declividades muito acentuadas, pondo em risco muitas famílias que ali residem.

Este estudo tem como objetivo geral analisar e descrever o uso do solo do Morro Da Cruz, Florianópolis (SC), apontando as áreas mais susceptíveis a possíveis desastres naturais.

A tecnologia do geoprocessamento vem como uma forte aliada nos mapeamentos de áreas de riscos, possibilitando um melhor planejamento e informações precisas quanto ao uso do solo. Neste estudo, imagens de satélite foram utilizadas para diversas finalidades: fotointerpretação para melhor compreensão da área, para o mapeamento identificando a ocupação do solo e podendo ser localizada com precisão através do georreferenciamento representados nos mapas deste.

Esta pesquisa poderá auxiliar os órgãos responsáveis pela Segurança Pública, principalmente o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina e Defesa Civil, prevenindo e reconhecendo as áreas de risco podendo evitar e/ou combater algum tipo de tragédia relacionada aos Desastres Naturais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Os movimentos de massa são fenômenos naturais, definidos pelo movimento de solo e rocha, que pode ou não ser ocorridos por atividades humanas. Os prejuízos humanos e econômicos ocasionados por esses movimentos são significativos e estão diretamente associados à crescente ocupação de áreas de risco (DAI et al., 2002).

Na natureza os movimentos de massa são variados e envolvem uma grande variedade de materiais, processos e fatores condicionantes (FERNANDES; AMARAL, 1996). Dentre os diversos tipos e classificações de movimentos de massa, utiliza-se o termo deslizamentos, de modo geral, para designar movimentos de massas de solo e/ou rocha, compreendendo rastejos, corridas de massa, escorregamentos e quedas/tombamentos.

De acordo com Guerra (1993), os deslizamentos dependem de fatores, tais como principalmente: inclinação das vertentes, quantidade e frequência das precipitações, presença ou não da vegetação, consolidação de material.

Os deslizamentos estão associados aos processos de intemperismo e erosão, sob influência da gravidade. Eles são potencializados pela ação da água, do vento e do gelo, que interferem no equilíbrio entre as tensões no interior da massa e dependem diretamente da estrutura geológica, da morfologia do terreno, das formas de uso da terra, das propriedades do solo e rochas.

Entretanto, diversos eventos ligados à dinâmica externa da Terra, como inundações e deslizamentos ocorrem em diversas regiões do país, muitas vezes relacionados a adversidades meteorológicas, como a ocorrência de fortes chuvas (TOMINAGA, 2009). Estes episódios de inundações e deslizamentos de têm aumentado em intensidade e frequência, causando grandes prejuízos econômicos, sociais e ambientais.

Encostas íngremes e área de nascentes onde a vegetação encontra-se ainda preservada, são cada vez mais ocupadas, anteriormente recobertas pela vegetação expõem agora campos de blocos de matações que podem vir a se desestabilizar com a gradativa retirada dos materiais mais finos pelos processos erosivos (SCHEIBE, 2002).

A ocupação caótica das encostas urbanas é a principal causa dos escorregamentos, causadores de importantes danos humanos, inclusive de mortes, além dos danos materiais e ambientais, e dos graves prejuízos sociais e econômicos. (Figura 1).

Figura1: Ocupação caótica.



Foto: (Damião).

Muitos são os assentamentos que ocupam o Maciço Central do Morro da Cruz, entre eles podemos citar: Morro do Mocotó, Morro da Caixa D'Água, Penhasco, Pedra do Paraíso, Tico-Tico, Chapecó, Morro do Céu, Carvoeira, Caireira da Vila Operária, Horácio, Mariquinha, Nova Descoberta, além de parte de bairros do centro, Prainha, José Mendes, Saco dos Limões, Trindade, Agrônômica e Pedra Grande. Grande parte da população é de baixa renda onde residem em pequenas e precárias casas, em áreas de altas declividades,

caracterizadas pela falta de elementos básicos de infraestrutura, também recentemente a população de alta renda ocupa áreas impróprias para habitar, devido como são lançados lotes e ruas, pelo porte de aterros e pela falta de conhecimentos técnicos necessários. (HUBNER 2004).

O crescimento urbano acelerado acarreta um desequilíbrio ecológico no Maciço Morro da Cruz, podendo ter como consequência eventos relacionados a desastres naturais (Figura 2). O Maciço Morro da Cruz sofre com a falta de permeabilidade do solo, a retirada da vegetação em encostas, a construção de casa e edifícios em cursos d'água e declividade acentuada relacionadas e eventos pluviais sazonal podem acarretar deslizamentos de terra, preocupando assim o poder público.

Figura 2. Deslizamento Morro da Mariquinha, 2011



Fonte: Breno Maestri.

Com isso o uso de imagens de satélites em desastres naturais possibilita a obtenção informações de forma rápida, o que permite uma melhor avaliação de riscos, auxiliando a tomada de decisões, a identificação de áreas vulneráveis e o entendimento das causas e efeitos destes eventos (GILLESPIE et al., 2007; TRALLI et al., 2005).

### 3. MÉTODOLOGIA

Esta pesquisa tem como métodos e técnicas empregadas dois processos pelos quais se podem obter os dados são a documentação direta e a indireta.

Diante do conceito de Marconi e Lakatos (2011) que diz que a pesquisa bibliográfica pode ser considerada como o primeiro passo de toda a pesquisa científica, este artigo identifica-se como tal, já que é utilizada documentação indireta, onde os dados são coletados por outras pessoas. (MARCONI; LAKATOS, 2011). Para as autoras, trata-se do levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, publicações avulsas e imprensa escrita.

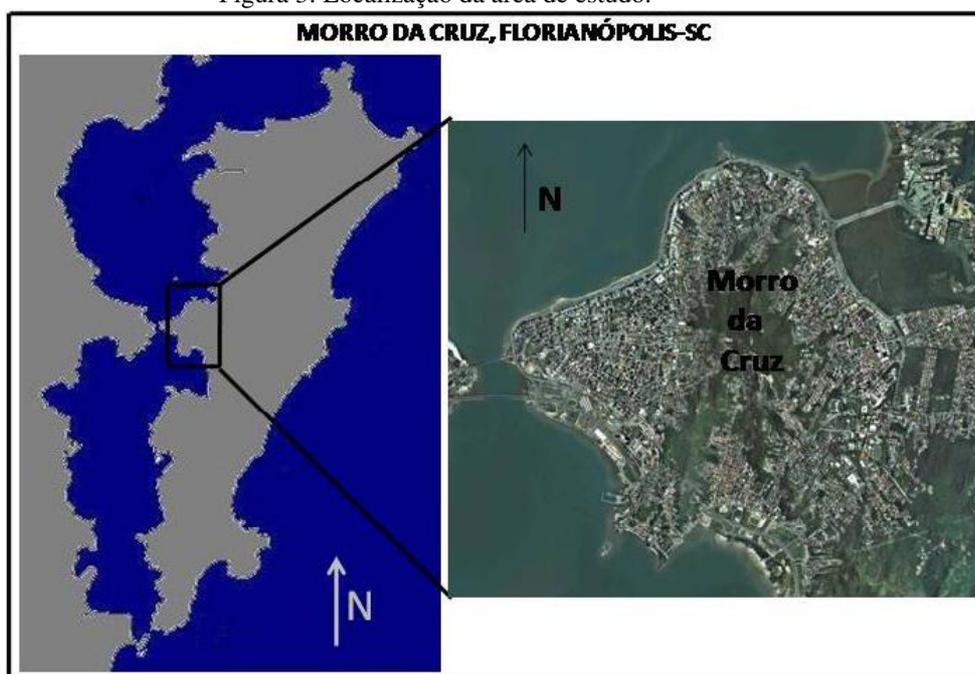
De acordo com Marconi e Lakatos (2011), a documentação direta constitui-se no levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem. Esses dados foram conseguidos através de pesquisa em laboratório, através de computadores e softwares privados para a manipulação dos dados. O software utilizado na pesquisa foi o ArcGis, que permitiu processar e obter diversas informações do uso do solo, descrevendo as áreas de ocupação urbana, de vegetação e solos expostos, podendo também criar um mapa de declividade através de curvas de nível.

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

Na parte central do lado Oeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis), está localizada o Morro da Cruz, com cerca de 5 km de comprimento e 800 m de largura, com uma altitude máxima de 292 m. Nele se localizam as principais emissoras de televisão e o mirante turístico. (HUBNER, 2004)

O Maço do Morro da Cruz está localizado entre as coordenadas (UTM) de latitude sul 6943200 e 6947700, longitude oeste 0741500 e 0745000, meridiano de referencia 51°W, (Datum de referência SAD69- *South American Datum, 1969*).

Figura 3: Localização da área de estudo.



Fonte: Do autor.

### 3.2 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A Ilha de Santa Catarina possui uma área de 424,40km<sup>2</sup>, compreendendo uma extensão de 54km no sentido norte-sul e 18km no sentido leste-oeste (IPUF, 2004) e corresponde à parte insular do município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina.

Na área central de Florianópolis localiza-se o Maciço Morro da Cruz, que possui uma geologia predominante sendo essa o granito grosso, de cor rosada ou cinza clara, correspondente ao Granito Ilha da Suíte Pedras Grande (Zanine; et al., 1997), de idade neoproterozóica. Essas rochas, devido à presença de óxido de ferro, possuem uma maior resistência os processos erosivos, constituindo assim as cristas angulosas da porção sul do Maciço Central.

Do ponto de vista tectônico este grande bloco que constitui o Maciço Central de Florianópolis pode ser considerado um *horst* ( muralha tectônica), margeado lateralmente por falhas de gravidade NNE, relacionado ao sistema de *rifts* do leste catarinense (TOMAZZOLI; PELLERIN, 2001), estruturado durante os estágios iniciais do processo de abertura do Atlântico Sul, no Mesozóico. As falhas de gravidade que estruturam o *horst* são resultantes de uma tectônica distintiva mesozóica e apresentam-se, na maioria das vezes, superinpostas e

com direção coincidente a falhas e zonas de cisalhamento mais antigas provavelmente pré-cambrianas

### 3.3 ANÁLISE DAS IMAGENS

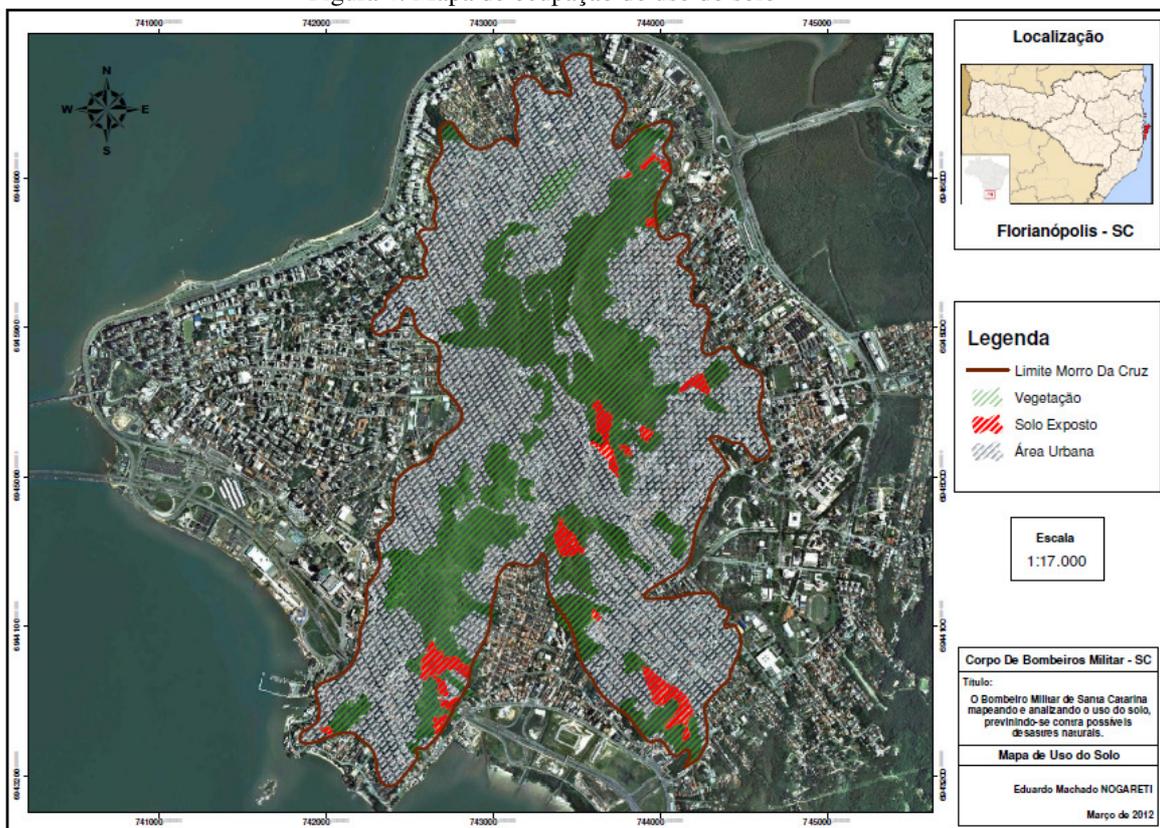
As análises das imagens do Maciço do Morro da Cruz deram-se início pelo método de fotointerpretação realizada da região, a partir de imagens de satélites adquirida através do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), e Google Earth, e mapas temáticos (altimetria) em formato de shp, pela biblioteca da EPAFRE/CIRAM. No Sistema de Processamento de Informações Geográficas- ArcGis, foram digitalizadas as curvas de nível da área que compreende o Maciço Central do Morro da Cruz, tendo como referencia Mapas Temáticos de altimetria da região central de Florianópolis, Santa Catarina.

Também foi possível georreferenciar as imagens dando a localização exata da área em estudo. Logo após foi executado o mapeamento do uso do solo, podendo identificar a cobertura de áreas vegetadas, de solo exposto e o grande avanço da mancha urbana, podendo assim, ser registrado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do processamento das imagens foram obtidos mapas temáticos que ilustram o atual uso do solo. O maciço possui uma área total de 6372,449 hectares onde é possível se observar o grande avanço de áreas urbanizadas, ocupando grande parte do maciço uma extensão total de 4199,584 hectares. Essa mancha urbana vem crescendo e suprimindo as áreas de mata nativa, que atualmente ocupam 1976,747 hectares do morro. O restante da área 196,118 hectares é a parte aonde o solo do morro esta exposto, por formação rochosa ou campos como conseqüências de ações antrópicas que vem sofrendo. (Figura 4).

Figura 4: Mapa de ocupação do uso do solo



Fonte: Do autor.

Florianópolis, assim como, grande parte de Santa Catarina vem sofrendo um intenso crescimento populacional. Este crescimento é desordenado que vem ocupando Áreas de Preservação Permanente (APP), e Áreas de Preservação de Uso Limitado (APL).

De acordo com a Lei Complementar nº001/97, que dispõem sobre zoneamento o uso e a ocupação do solo no Distrito Sede de Florianópolis, que define APP e APL como:

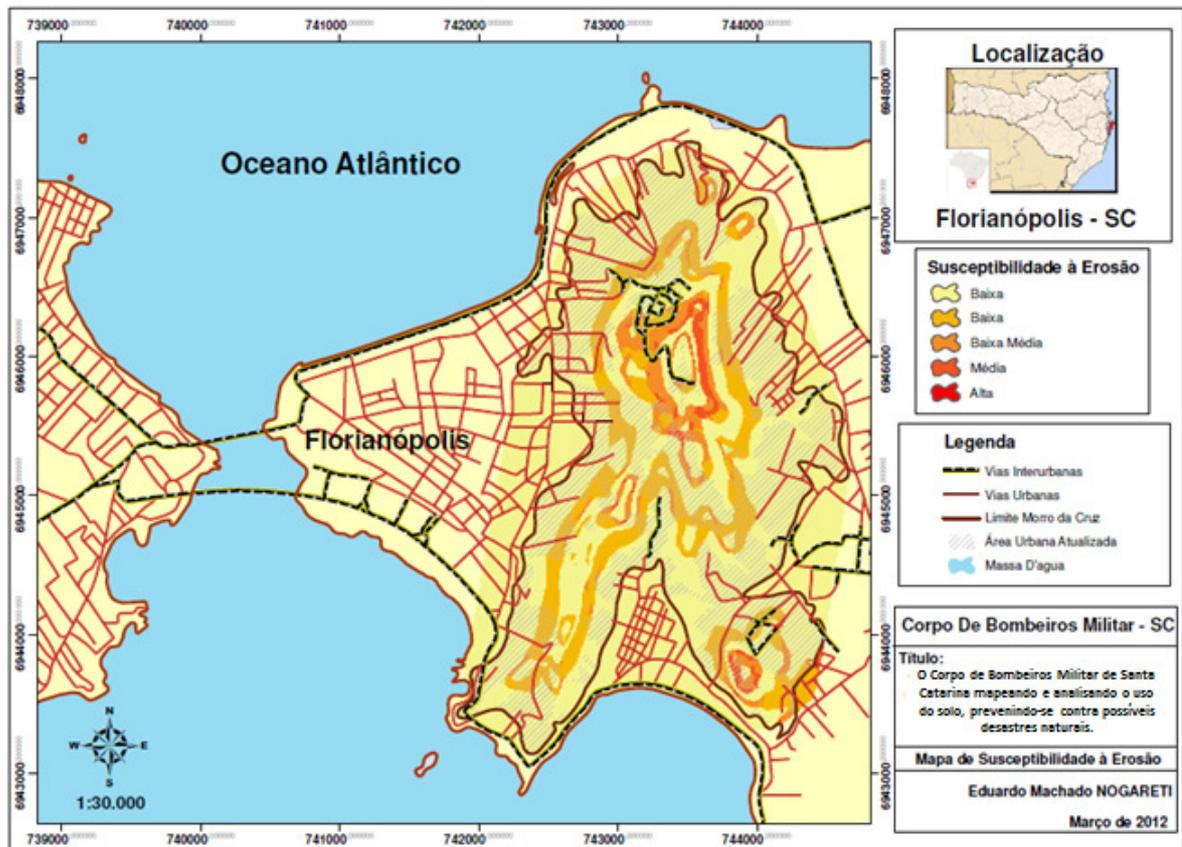
Art. 21- “Áreas de Preservação Permanente (APP) são definidas como aquelas necessárias à preservação dos recursos das paisagens naturais, e à salvaguarda do equilíbrio ecológico”.

Art. 22- “Áreas de Preservação Com o Uso Limitado (APL) são definidas com aquelas que pelas características de declividade do solo, do tipo de vegetação ou da vulnerabilidade aos fenômenos naturais, não apresentam condições adequadas para suportar determinadas formas de uso do solo sem prejuízo do equilíbrio ecológico ou da paisagem natural”.

A atual ocupação desordenada do Maciço do Morro da Cruz implica em riscos para o ambiente e para a população. Com o auxílio do Sistema de Informações Geográficas o software ArcGis é possível representar na criação do mapa temático através das curvas de

nível a variação de declividade, associando os locais de maior inclinação a susceptíveis áreas de erosão. As áreas com maior ocupação urbana situadas em locais com alta ou média elevação podem ser consideradas áreas de riscos entre estas podem citar a região sul do Maciço em destaque o bairro saco dos limões. Apesar de não ser o ponto mais alto, mas com uma declividade considerada média, facilitou a ocupação das APP e APL. (Figura 5).

Figura 5: Mapa de declividade e susceptibilidade à erosão.



Fonte: Do Autor.

O fato que mais chama atenção é a grande ocupação irregular em área de APP no Bairro Saco dos Limões mais especificamente na comunidade Caieira do Saco dos Limões. A situação é preocupante, pois APP é de extrema importância ecológica e relativamente vulnerável a degradação. No entanto cresce significativamente a proliferação de casas sem infraestrutura, pondo em risco muitas famílias. (HUBNER, 2004).

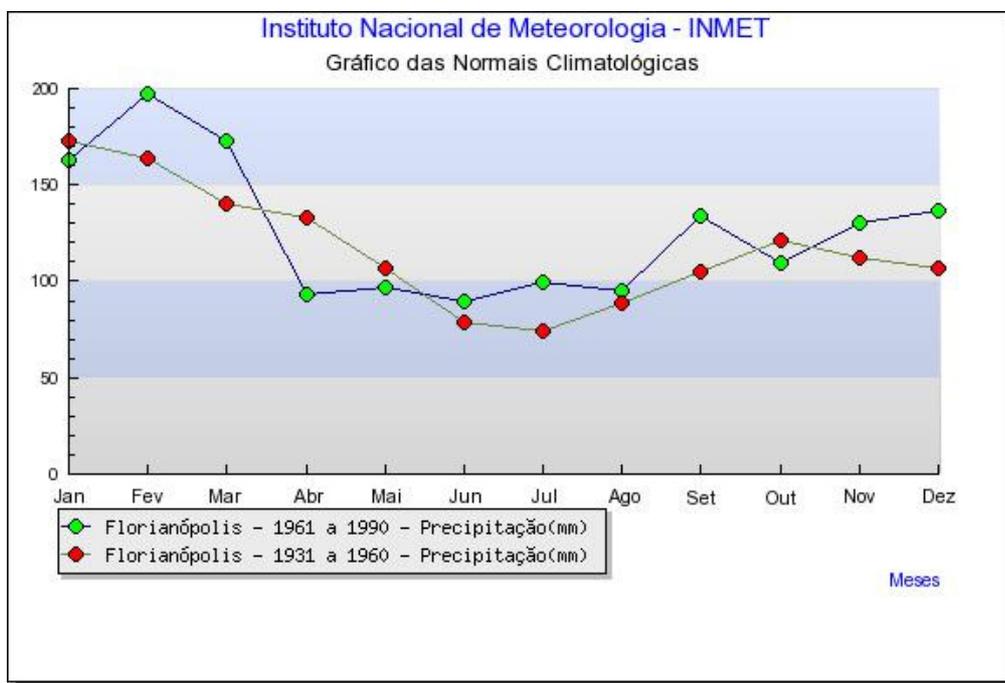
Com a urbanização ocorre a impermeabilização da superfície exposta, aumentando o tempo de escoamento e diminuindo o tempo de concentração. Obras viárias e edificações mal implantadas concorrem para a formação de terraços e cortes em terrenos de solo de alteração de rocha, aumentando a energia potencial de erosão da água e a impermeabilização dos

terraços (REGO NETO; BARROSO, 1998). Sob estas condições as encostas podem não suportarem a pressão e o resultado do processo será desastroso.

Sendo assim o crescimento significativo de casas sem infraestruturas e saneamento básico nessas áreas já degradadas colocam em risco muitas famílias. Esses riscos associados a fenômenos climáticos como períodos de chuvas intensas e concentradas, podem ocorrer à infiltração de água e a embebição do solo das encostas, por esses motivos os escorregamentos são nitidamente sazonais.

Segundo Aguiar e Chapa (2003), a precipitação no sul do Brasil apresenta uma distribuição anual uniforme tanto no verão como no inverno. Ao longo de quase todo seu território a media anual de precipitação varia de 1.250 a 2.000 mm. Alguns fenômenos atmosféricos que atuam sobre a região são essenciais na determinação da climatologia de temperatura e precipitação. Entre os mais importantes, podemos citar a passagem de sistemas frontais sobre a região, que são responsáveis por grande parte dos totais de chuva registrados (OLIVEIRA, 1986).

Figura 6. Gráfico climatológico de precipitação de chuva, Florianópolis- SC



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2012)

No gráfico climatológico acima, estão registrados os níveis de precipitação pluviométrica do município de Florianópolis ao longo de 60 anos (Figura 6). Quando nos referimos ao clima de uma região, são levando em considerações os registros meteorológicos de em média 30 anos de observação. Santa Catarina possui um clima subtropical, com verão

quente e úmido e o inverno frio e seco. Comparando esta distribuição pluviométrica pode-se observar uma semelhança, com picos de chuva mais intensos nas estações de primavera e verão. Podendo assim se atentar a estas estações sazonais, pois são épocas mais propícias aos deslizamentos e desmoronamentos na região.

## **5 CONCLUSÃO**

Esta pesquisa vem enfatizar a importância da realização de estudos que analisam os riscos de deslizamentos das encostas em áreas urbanas, através de imagens de satélites, e com elas a elaboração de mapas temáticos, que se utilizado pelas autoridades competentes auxiliará na preparação dos planos de prevenção e mitigação de desastres. A fim de reorganizar o ambiente do Maciço do Morro da Cruz, principalmente nas áreas de maior risco citadas neste trabalho. Onde os programas de remanejamentos de pessoas e residências, infraestruturas de ruas e saneamento, recuperação das áreas degradadas deveriam ser priorizadas, assim evitariam muitos desastres que podem vir a ocorrer, podendo ser preservado a vida de muitas pessoas que vivem na comunidade local ou que ali visitam.

O geoprocessamento apresenta-se como ferramenta de apoio aos planos de desenvolvimento de Estados e Municípios, envolvendo aspectos sociais econômicos e culturais, fornecendo subsídios para agilidade e confiabilidade na execução, controle e avaliação de políticas administrativas, em especial políticas de planejamento urbano. (HUBNER, 2004).

Assim este trabalho vem a contribuir para que, o Corpo de Bombeiros e Defesa Civil juntas, através destes mapas possam atuar de forma mais precisa na prontidão e execução de formas de evacuação ou resgate, quando estes locais estiverem expostos a intensos períodos de fenômenos climáticos combinados a grandes ações antrópicas.

## REFERENCIAS

- AGUIAR, A. S., SANTOS, J.G.M., MATTOS, J. G. Z., KLERING, E. V. & CHAPA, S. R. **Contribuição de tipos de sistemas de chuva na região sul do Brasil durante o no de 1197-1998**. XIII, CBA, Santa Maria- RS.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de Desastres Naturais** (2007).
- DA SILVA,M.;HORN FILHO,N.O.; Roteiro **geológico –ambiental ao longo da planície costeira da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**.
- DAI, F. C.; LEE, C. F.; NGAI, Y. Y. **Landslide risk assessment and management: an overview**. *Engineering Geology*, v. 64, p. 65-87, 2002.
- FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P.; Movimentos de **massa: uma abordagem geológico-geomorfológica**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 123-194.
- GILLESPIE, T. W.; CHU, J.; FRANKENBERG, E.; THOMAS, D; **Assessment and prediction of natural hazards from satellite imagery**. *Progress in Physical Geography*, v. 31, n. 5, p. 459-70, 2007.
- GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. 8ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 446p.
- HUBNER.C.E.;DAL SANTO.M.A.D.;OLIVEIRA,F.H. **Diagnóstico da ocupação de encostas do maciço central do Morro da Cruz-Florianópolis-SC**. In; SIMPOSIO BRASILEIRO DE DEZASTRES NATURAIS.1.,2004, Florianópolis
- IPIUF. **Plano Diretor do Distrito Sede do Município de Florianópolis/ SC**. Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. 1998.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2011.
- OLIVEIRA, A. S., 1986 **Interações ente sistemas da America do Sul e convecção na Amazonia**. Dissertação de Mestrado em meteorologia INPE, São José dos Campos, Out 1986 (INPE-4008-TDL/239).
- SCHEIBE,L.F.; SAITO,S.M.; Tomás,L.D.; ÉGAS,H.M.; HENNING,L.A.; **parceria universidade/comunidade na implantação das ZEIS e parque municipal no maciço do Morro da Cruz, área central de Florianópolis, SC**.
- TOMAZZOLI, E.R.; PELLERIN, J. R.M. **O mapeamento geológico-geomorfológico como procedimento básico na caracterização de áreas de risco; o caso central da área da cidade de Florianópolis-SC**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, I., 2004,Florianópolis: GEDN/UFSC,2004.p,277-288, (CD-ROM).

TOMINAGA, LÍDIA K. **Desastres naturais: por que ocorrem?** In: TOMINAGA, LÍDIA K. et al., (orgs). Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico,2009.

TRALLI, D. M.; BLOM, R. G.; ZLOTNICKI, V.; DONNELLAN, A.; EVANS, D. L. **Satellite remote sensing of earthquake, volcano, flood, landslide and coastal inundation hazards.** ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing v. 59, p.185-198, 2005

REGO NETO, C.B.; BARROSO, J. A.; Morro da Cruz – Florianópolis/SC;; **condicionantes geológico-geotecnicos ao uso do solo.** Florianópolis, 1998. 163 f. Dissertação( Mestrado)-Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ZANINI, L.F.P.; BRANCO, P.M.; CAMOZZATO, E.& RAMGRAB, G.E. (orgs). **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil,** Folhas Florianópolis/ Lagoa.1997.

## 6. AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a todos os **Bombeiros** que se disponibilizam a essa atividade de salvar vidas, trabalhando na prevenção principalmente quando nos referimos a desastres naturais. Agradeço **a todos** que me auxiliaram na construção e conhecimento deste. A minha companheira por ter paciência comigo sacrificando assim alguns finais de semana, a nossa amiga Indy e o Zidane por me ajudarem na elaboração dos mapas. Deixo aqui o meu muito obrigado!