

**MAPEAMENTO GEOTÉCNICO DE ÁREAS DE RISCO ATRAVÉS DE SISTEMAS DE
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO MUNICÍPIO DE
PALHOÇA**

Rafael Reis Higashi¹
Rodrigo Bim²

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia para a identificação e mapeamento de áreas de risco suscetíveis ao deslizamento no município de Palhoça/SC. Utilizou-se como ferramenta o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e simulações computacionais, proporcionando uma visão quantitativa quanto à possibilidade de um talude apresentar ou não o fenômeno de escorregamento. Os parâmetros foram baseados em fatores de segurança gerados pela análise determinística da estabilidade global, contemplando a formação do mapa de risco.

Palavras-chave: Escorregamento. SIG. Mapa de Risco.

¹ Engenheiro Civil pela Universidade da Amazônia (1998), Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002) e Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006). Atualmente professor e pesquisador da Universidade do Sul de Santa Catarina.

E-mail: rafael.higashi@unisul.br

² Técnico em Edificações pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina (2002), graduando em Engenharia Civil pela Universidade do Sul de Santa Catarina, Bolsista de Iniciação Científica pelo CNPq.

E-mail: rodrigo.bim@unisul.br

1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano e seus efeitos sobre o meio ambiente tem sido a causa de diversos problemas enfrentados na atualidade. Neste novo cenário mundial, as alterações climáticas ficaram mais evidentes com o aumento da intensidade de eventos catastróficos de que tem sido registrado nas últimas décadas. No que se referem a esses eventos, as instabilidades em encostas são um dos mecanismos, cujo equilíbrio transitório está suscetível à remodelação por agentes naturais ou antrópicos, predispondo os movimentos de massa e resultando em danos humanos, materiais e ambientais.

Tais preceitos contribuíram para a tragédia ocorrida em novembro de 2008, no morro do Baú, localizado no município de Ilhota, litoral norte de Santa Catarina. A causa principal do desastre foi uma excepcional precipitação de chuvas, especialmente entre os dias 20 e 23 de novembro, sendo registrada a marca de 750 mm. Antes disso, a região já passava por chuvas praticamente contínuas durante o período de três meses. A combinação desses dois eventos pluviométricos foi fundamental para a ocorrência dos deslizamentos segundo Milititsky (2009).

Uma das ferramentas que podem ser adotadas para a mitigação desses eventos é o mapeamento das áreas de risco, delimitando e identificando possíveis áreas que possuem maior probabilidade de ocorrência do fenômeno de escorregamento. Nesse contexto, a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) permite a criação de novos mapas e temas variados, estabelecendo uma correlação entre representação espacial e informações disponíveis, gerados a partir de um banco de dados criados em uma base computacional.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Palhoça está Localizada na Região Sul do Brasil, no estado de Santa Catarina, na Região Metropolitana de Florianópolis (RMF). Estando a aproximadamente 14 km do centro de Florianópolis, pela BR-101, o município está localizado nas coordenadas, 27º 64' de latitude sul e 48º 66' de longitude oeste, contido na folha SG-22-Z-D-V, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE escala 1:100000. A sua área é de 394,66 km², formando uma conurbação com os Municípios de Florianópolis, São José e Biguaçu.

O município de Palhoça apresenta uma topografia acentuada, com encostas íngremes, localizadas principalmente na periferia das zonas urbanas do município, podendo servir como futuras ocupações, tornando-se áreas ainda mais suscetíveis aos movimentos de massa devido à expansão urbana crescente.

3 METODOLOGIA

Os parâmetros para a realização da pesquisa seguem as diretrizes metodológicas, e são baseados nos fatores de segurança (FS) gerados pela análise determinística da estabilidade global em taludes. Desta forma, foram reunidas informações relacionadas às curvas de nível para serem manipuladas em um SIG (Sistema de Informações Geográficas), onde foi possível a construção de um Modelo Digital do Terreno (MDT), a partir do qual possibilitou a identificação das maiores declividades, dando origem a sequência dos estudos exigidos para formar o mapa de risco, composto por:

Etapa 01 – Reunião e análise das informações para construção da superfície geométrica: Edição dos mapas com o auxílio das ferramentas AutoCad e ArcView 3.2, tendo como referência as coordenadas UTM, possibilitando a Construção do Modelo Digital do Terreno (MDT).

Etapa 02 – Estudo e concepção das Manchas: São consideradas manchas as circunferências com diâmetro de 2 km, utilizadas no estudo para delimitação das áreas consideradas críticas em função da forte declividade apresentada, fator que pré-dispõe a instabilidade em taludes. Segundo Tominaga (2007), dentre os fatores analisados para o estudo dos escorregamentos, a declividade obteve maior influência nos parâmetros considerados em seus estudos.

Etapa 03 - Construção do mapa de risco: A composição do mapa de risco é feita pelo uso dos Fatores de Segurança (FS) gerados pela análise dos dados geométricos do terreno, parâmetros de resistência do solo ao cisalhamento (coesão e ângulo de atrito) e informações de poro pressão, tudo sob o ponto de vista da estabilidade global. Os parâmetros de resistência dos solos (coesão, ângulo de atrito, peso específico, entre outros dados necessários) foram extraídos das pesquisas realizadas por Raimundo (2002), Beviláqua (2004), Santos (1997), Meirelles e Davison Dias (2004), Davison Dias (1987), Bastos (1991 e 1999) e Higashi (2006). De posse dos dados, procede-se a construção do mapa com o Cad. acad. Tubarão, v. 2, n. 1, p. 46-52, jan./jun. 2010

fechamento de polígonos por meio de áreas de influência, classificando os FS em relação ao risco, conforme tabela 1:

Tabela 1 - Classificação do FS quanto ao risco.

Descrição do risco	Símbolo	Fator de Segurança (FS)
Risco Eminente	R1	$FS \leq 1$
Risco Alto	R2	$1 < FS \leq 1,2$
Risco Médio	R3	$1,2 < FS \leq 1,49$
Risco Baixo.....	R4	$FS \geq 1,5$

Fonte: Elaboração do autor, 2009.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado da metodologia empregada é o mapa representado na figura 1. Para uma melhor visualização e demonstração da metodologia, foi reduzida a escala do desenho, dividindo o município em três localidades, denominado: Distrito Sede, Distrito Praia de Fora e Distrito da Pinheira, correspondendo respectivamente às regiões Norte, Centro e Sul do município. Foram evidenciadas as manchas por apresentarem os maiores detalhamentos do estudo e uma simulação prevendo a expansão urbana baseada no mapa cadastral do município, indicando o direcionamento de seu crescimento atual.

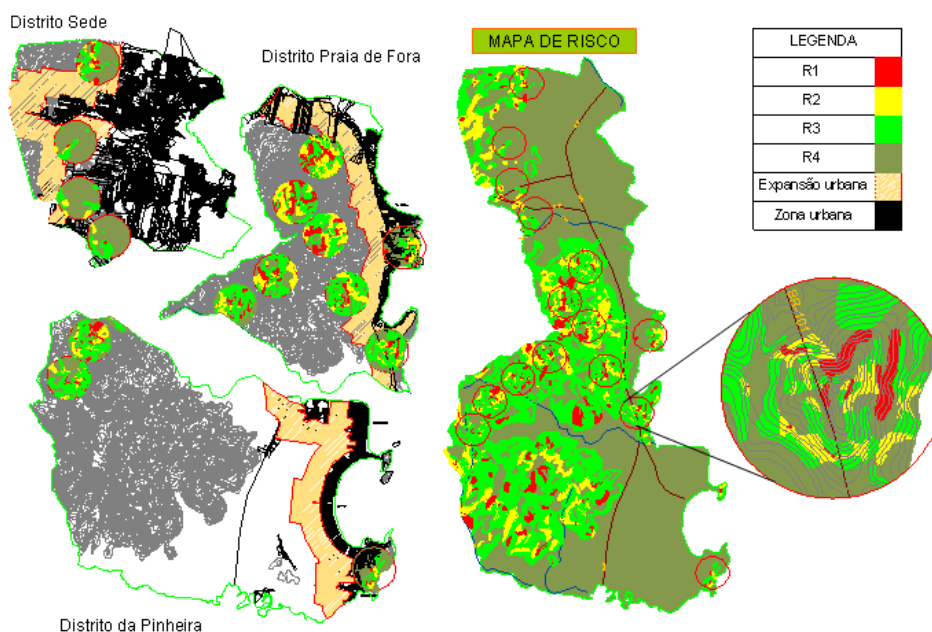


Figura 1 - Mapas gerados pela metodologia.

O município de Palhoça, de acordo com a classificação adotada, apresentou 3,7% (11,96km²) de sua área em Risco Eminente, 6,6% (21,60km²) Risco Alto, 23,2% (75,51km²) Risco Médio e 66,5% (216,82km²) Risco Baixo, totalizando o mapeamento de 325,89km². A figura 2 apresenta a distribuição do risco no município.

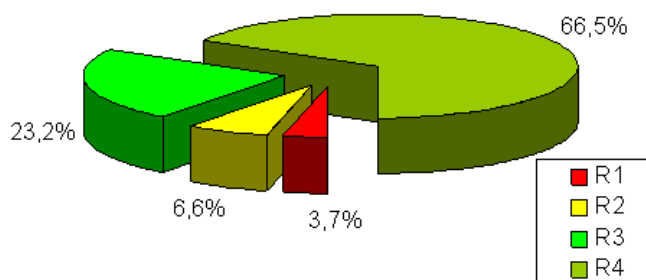


Figura 2 - Distribuição do risco no perímetro municipal.

O estudo possibilita ainda o aumento ou a redução da precisão dos resultados, dependendo dos objetivos de cada proponente e sua grandeza escalar. No caso apresentado, utilizou-se cartas que contém as curvas de nível obtidas como imagens Raster, na escala 1:50.000, sendo que a restituição apresenta detalhamento vertical de 20 em 20 metros, podendo chegar a 1 metro. Tais medidas aumentam consideravelmente a confiabilidade do trabalho.

5 CONCLUSÕES

Através da metodologia para elaboração de um mapa preliminar de risco a deslizamentos, foi possível constatar o predomínio de áreas classificadas como risco baixo no município. Embora Palhoça possua grande extensão em relevo acentuado, o resultado do estudo demonstra que este não foi o único fator determinante considerado no trabalho.

De certa forma, os resultados apresentados viabilizam o uso da ferramenta, auxiliando na avaliação da estabilidade em taludes, onde tais informações funcionam como indicativos e não como fatores determinantes, pois generalizam as características fisiográficas do solo.

Sendo assim, a importância da metodologia é dada no apontando áreas de risco para investigação, possibilitando o monitoramento, instrumentação e/ ou possível

intervenção, auxiliando na adoção de políticas públicas para o uso e ocupação do solo, ou no emprego de um plano de gerenciamento de risco.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pelo suporte financeiro, através de bolsas de estudos, que viabilizou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BASTOS, C. A. B. **Estudo Geotécnico sobre a Erodibilidade de Solos Residuais Não Saturados Tese de Doutorado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1999.

BASTOS, C. A. B. **Mapeamento e Caracterização Geomecânica das Unidades Geotécnicas de Solos Oriundos dos Granitos, Gnaisses e Migmatitos de Porto Alegre**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991, 155p.

BEVILÁQUA, F. Z. **Estudo do Comportamento Geomecânico dos Solos Residuais de Granito de Florianópolis**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004, 117p.

DAVISON DIAS, R. **Aplicação de Pedologia e Geotecnia no Projeto de Fundações de Linhas de Transmissão**. Tese de Doutorado em Engenharia – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, RJ, 1987, 309p.

HIGASHI, R.A.R. **Metodologia de Uso e Ocupação dos Solos de Cidades Costeiras Brasileiras Através de SIG com Base no Comportamento Geotécnico e Ambiental**, 2006. 486p Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Gráficos de População**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=421190#> >. Acesso em: 16 abr. 2009.

MEIRELLES, M. C. E DAVISON DIAS, R. **Estudo da Erodibilidade de Solos Residuais do Complexo Granito-Gnaissico – Município de Santo Amaro da Imperatriz, SC**. In: 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SOLOS NÃO SATURADOS, São Carlos, SP, 2004, v.1, p.465-470.

MILITITSKY, Jarbas et al. Na “Carta de Joinville”, ABMS propõe medidas preventivas para evitar a repetição de tragédias. **Revista Eletrônica da Associação Brasileira de Mecânica dos**
Cad. acad. Tubarão, v. 2, n. 1, p. 46-52, jan./jun. 2010

solos e Engenharia Geotécnica, São Paulo, 29. Ed. Março 2009. Disponível em: <
<http://www.catastrofesnaturais.sc.gov.br> >. Acesso em: 05 abril 2009.

RAIMUNDO, H. A. **Aspéctos Geotécnicos e Pluviométricos Associados a Instabilidade de Encostas em Florianópolis** – SC. Florianópolis, 2002, p.325. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.

SANTOS, G. T. **Integração de Informações Pedológicas, Geológicas e Geotécnicas Aplicadas ao Uso do Solo Urbano em Obras de Engenharia**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1997

TOMINAGA, L. K., **Avaliação de Metodologias de Análise de Risco a Escorregamentos: Aplicação de um Ensaio em Ubatuba, SP**. 2007. 220 p. Tese (Doutorado) . Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.