

ESTIMATIVA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE DESLIZAMENTO DE TERRA
NA REGIÃO DO MORRO DO BAÚ, SANTA CATARINA, ATRAVÉS DO
MODELO DE RELAÇÃO DE FREQUÊNCIA E SIG

**ESTIMATIVA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE DESLIZAMENTO DE
TERRA NA REGIÃO DO MORRO DO BAÚ, SANTA CATARINA, ATRAVÉS
DO MODELO DE RELAÇÃO DE FREQUÊNCIA E SIG.**

Marinho, R.¹;

¹UFAM *Email*:rogeriorm22@gmail.com;

RESUMO:

Este trabalho buscou identificar áreas com suscetibilidade de deslizamento de terra por meio do modelo estatístico relação de frequência e SIG, na região do Morro do Baú (SC), com base no inventário de deslizamentos ocorridos em 2008. Nove fatores ambientais e do terreno foram considerados para modelagem estatística e elaboração do mapa de suscetibilidade a deslizamento. O mapa produzido apresentou boa acurácia para identificar áreas com alta e muita alta suscetibilidade a deslizamentos.

PALAVRAS

Risco de deslizamento; Relação de frequência; Morro do Baú

CHAVES:

ABSTRACT:

This study aimed to identify areas with landslide susceptibility using the statistical frequency ratio model and GIS, in the Morro do Baú (SC) region, based on the landslide inventory that occurred at the end of 2008. Nine environmental and terrain factors were considered for statistical modeling and mapping the landslide susceptibility. The map produced showed good accuracy for identifying areas with high and very high landslide susceptibility.

KEYWORDS:

Landslide risk; Frequency ratio; Morro do Baú

INTRODUÇÃO:

Modelos estatísticos de previsão de deslizamentos se baseiam no princípio da existência de relação entre os fatores condicionantes e a distribuição de ocorrência dos eventos. Assim, fatores que causam a instabilidade em um dado local podem ser os mesmos que irá gerar novos deslizamentos (Carrara et al, 1999; Fernandes et al, 2001; Vijith e Madhu, 2008). Neste estudo foi utilizado o modelo Relação de Frequência, baseado no conceito de função de favorabilidade (Chung e Fabbri 1999). Este modelo assume que a ocorrência de futuros deslizamentos podem ser caracterizados por um conjunto de dados espaciais, que são considerados como fatores condicionantes independentes. Assim, a suscetibilidade de ocorrência é considerada como uma probabilidade conjunta condicional, em que uma área terá forte relação com um evento futuro de deslizamento por estar condicionada a fatores físicos e ambientais existentes. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo identificar especialmente áreas com potencial para ocorrência de deslizamentos de terra na região do Morro do baú (SC), utilizando

ESTIMATIVA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE DESLIZAMENTO DE TERRA NA REGIÃO DO MORRO DO BAÚ, SANTA CATARINA, ATRAVÉS DO MODELO DE RELAÇÃO DE FREQUÊNCIA E SIG

Sistema de Informações Geográficas (SIG) e a modelagem estatística relação de frequência. A área de estudo corresponde à região do Morro do Baú, no Vale do Rio Itajaí, umas das regiões mais afetadas por deslizamentos de terra e inundações durante o desastre natural de 2008, no estado de Santa Catarina. A delimitação espacial considerou principalmente a divisão das sub-bacias hidrográficas dos rios Luis Alves, Braço Serafim e Braço Baú. Para a modelagem da relação de frequência foi utilizado um conjunto de nove fatores ambientais relacionados à geomorfologia, geologia, pedologia e ao uso da terra, analisados em SIG. Com base nos coeficientes de relação de frequência obtidos de cada fator foi elaborado um mapa de suscetibilidade a deslizamento de terra para a área em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS:

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados espaciais da base cartográfica digital do estado de Santa Catarina de escala 1:50.000 (GEOAMBIENTE, FATMA/PPMA-SC, 2008); Modelo Digital de Elevação (DEM) elaborado a partir das curvas de nível com equidistâncias de 20 metros; inventário de cicatrizes de deslizamento de terra; mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal de escala 1:50.000 (GEOAMBIENTE, FATMA/PPMA-SC, 2008); mapa da litologia e estruturas geológicas na escala de 1:250.000 (CPRM, 2010); mapa de tipo de solos na escala de 1:250.000 (EMBRAPA, 1998). A abordagem metodológica consistiu inicialmente da execução de um inventário de cicatrizes de deslizamento de terra em imagem de alta resolução espacial TerraSAR-X, conforme modelo fotointerpretativo de Marinho (2011). Em seguida foi organizada uma base de dados espaciais em SIG com os seguintes fatores ambientais: declividade, orientação de vertentes, curvatura vertical, distância de drenagens, distância de estradas, distância de estruturas, litologia, tipo de solo, e classes de uso do solo e da cobertura vegetal. A identificação dos fatores que podem influenciar a ocorrência de deslizamentos foi realizada através do modelo relação de frequência, no qual é calculada a área total do fator ambiental e a área com ocorrência de deslizamento identificado no inventário. A estimativa da relação de frequência para cada fator foi obtida por meio da razão entre a área proporcional de ocorrência de deslizamento e a área proporcional do fator sobre a área em estudo. Assim, o cálculo das probabilidades é baseado na correlação entre as áreas de deslizamento observado e o total da área em estudo. Por fim, foi elaborado um mapa de suscetibilidade a deslizamento de terra através da integração dos fatores em SIG, com os respectivos pesos identificados na análise de relação de frequência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

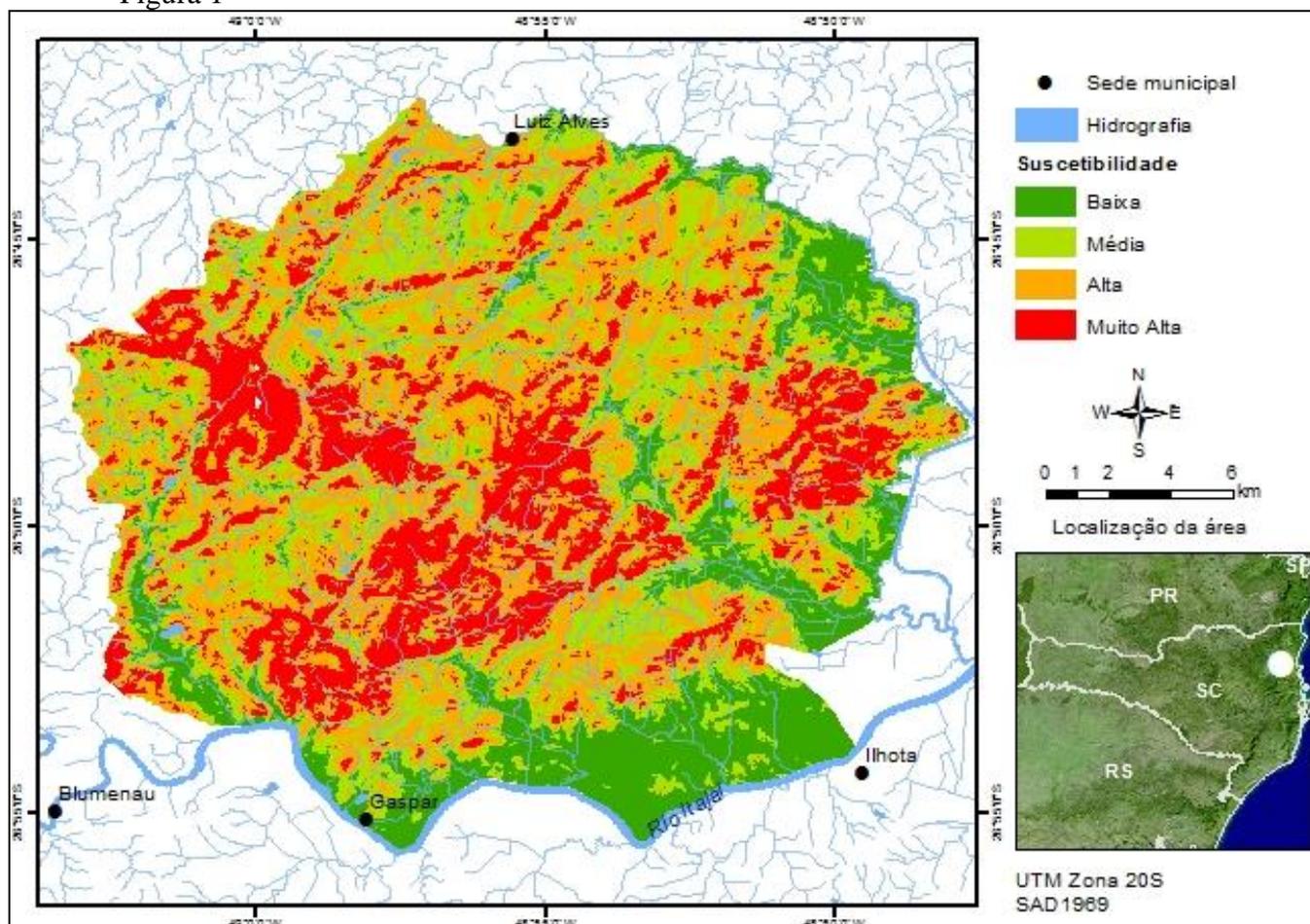
Foram identificadas 143 cicatrizes de deslizamento, validadas com levantamento de campo e de fotografias aéreas de sobrevoos de helicóptero (Vianna e Souza, 2009; BRASIL e CEPED, 2009). Para a obtenção dos valores de relação de frequência foram utilizadas 106 cicatrizes de deslizamento, o conjunto de 37 cicatrizes restantes foi utilizado para avaliar o modelo. A probabilidade de ocorrência de deslizamento foi medida por meio de relações estatísticas entre deslizamentos passados e um conjunto específico de dados espaciais. A seguir são apresentadas as maiores relações entre ocorrência de deslizamento e os nove fatores ambientais analisados. Declividade: forte relação para o intervalo de 25° a 30°, seguido do intervalo de 20° a 25°; Orientação de

ESTIMATIVA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE DESLIZAMENTO DE TERRA NA REGIÃO DO MORRO DO BAÚ, SANTA CATARINA, ATRAVÉS DO MODELO DE RELAÇÃO DE FREQUÊNCIA E SIG

Vertentes: forte relação para vertentes com orientações S e SE; Curvatura Vertical: forte relação para vertentes com forma côncava; Distância de Drenagens: forte relação para a faixa de distância de drenagens entre 200 e 400 metros; Distância de Estradas: fraca relação com estradas próximas, a forte relação apresentada foi com distâncias acima de 200 metros; Distância de Estruturas Geológicas: forte relação para estruturas geológicas com distância de 100 a 300 metros; Litologia: forte relação de ocorrência de escorregamento sobre arenitos, piroxenito (Unidade Máfica-ultramáfica) e gnaisses granulíticos; Solos: forte relação de ocorrência de escorregamento sobre solos do grupo Cambissolo seguido pelos solos Litólicos Álicos; Uso e Cobertura do Solo: forte relação para áreas com cobertura florestal nativa e de áreas com reflorestamento. De posse desta análise, o conjunto de dados espaciais foi integrado em SIG para elaboração de um mapa de suscetibilidade a deslizamento. Esta integração foi realizada por meio da aplicação de uma equação de soma ponderada pelo valor obtido na análise de relação de frequência. Após a aplicação da equação foi gerado um arquivo raster (mapa de suscetibilidade de deslizamento) com valor médio de 8.16, mínimo de 1.35, máximo de 16.64 e desvio padrão de 2.54. Desta forma, quanto maior o valor do número digital do raster, maior será a probabilidade de ocorrer deslizamento de terra. Por fim, o arquivo raster gerado foi reclassificado para classes de suscetibilidade baixa, média, alta, e muito alta, com uma área de 17%, 27%, 35% e 21% respectivamente. O resultado do modelo desenvolvido (figura 01) destacou duas regiões de elevada suscetibilidade a deslizamento de terra. A primeira corresponde a um conjunto de vertentes que se estende no sentido sudoeste-nordeste, próximo do Ribeirão do Arraial, passando pelo Morro do Baú, até chegar ao Ribeirão Braço do Baú, próximo da Escola Municipal Alberto Schimitt, no município de Ilhota. A outra região corresponde a outro conjunto de vertentes que vai da localidade denominada na época do desastre de 2008 como PC2, localizada na área do alto curso do Ribeirão do Baú, e se estende no sentido noroeste até a região das nascentes do Ribeirão Belchior e Ribeirão Braço Serafim, no município de Luis Alves. A avaliação do desempenho do modelo foi realizado utilizando de 37 cicatrizes de deslizamentos independentes, isto é, não utilizadas na calibração do modelo. A avaliação foi realizada pela comparação entre cada cicatriz de checagem com a classe de suscetibilidade de deslizamento. A avaliação apontou que nenhuma cicatriz de deslizamento ocorrido foi alocada sobre áreas de baixa suscetibilidade. Mais de 80% das cicatrizes de avaliação se localizaram em áreas classificadas como alta ou muito alta suscetibilidade, já 19% das cicatrizes usadas na avaliação se localizavam em áreas classificadas como áreas de média suscetibilidade de deslizamentos na área em estudo.

ESTIMATIVA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE DESLIZAMENTO DE TERRA NA REGIÃO DO MORRO DO BAÚ, SANTA CATARINA, ATRAVÉS DO MODELO DE RELAÇÃO DE FREQUÊNCIA E SIG

Figura 1



Mapa de suscetibilidade a deslizamento de terra resultado da integração dos fatores ambientais

CONSIDERAÇÕES

Este trabalho teve como finalidade apresentar a produção de mapa de suscetibilidade a deslizamento de terra utilizando a abordagem estatística relação de frequência. As relações aqui identificadas, entre deslizamentos passados e características ambientais da área em estudo, permitiu mapear com bom desempenho áreas de alta e muita alta suscetibilidade. Desta forma, foi demonstrado a vantagem do uso de métodos estatísticos na elaboração de mapas de suscetibilidade a deslizamentos de terra,

FINAIS:

ESTIMATIVA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE DESLIZAMENTO DE TERRA NA REGIÃO DO MORRO DO BAÚ, SANTA CATARINA, ATRAVÉS DO MODELO DE RELAÇÃO DE FREQUÊNCIA E SIG

principalmente por ter menor subjetividade em relação aos métodos empíricos, e na possibilidade de maior uso em relação aos métodos determinísticos, que necessitam de dados de laboratórios e ensaios em campo e de laboratório. Este tipo de estudo apresenta grande viabilidade de aplicação em outras áreas, contribuindo para o zoneamento do uso e ocupação de áreas de risco, bem como na elaboração de planos de emergência.

AGRADECIMENTOS:

O autor agradece ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo auxílio financeiro do processo 131205/2009-9. A Infoterra GmbH pelo fornecimento da imagem TerraSAR-X e a Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), pela cessão do mapeamento temático digital do estado de SC.

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICA:

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. Resposta ao desastre em Santa Catarina no ano de 2008: avaliação das áreas atingidas por movimentos de massa e dos danos em edificações durante o desastre. Florianópolis: CEPED, 2009.

CARRARA A, GUZZETTI F, CARDINALI M, REICHENBACH P. (1999) Use of GIS technology in the prediction and monitoring of landslide hazard. *Natural Haz* vol. 20, p. 117–135

CHUNG C. F.; FABBRI, A. (1999) Frequency prediction models for landslide hazard mapping. *Photogr Eng Remote Sensing* vol. 65, p.1389– 1399.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Joinville (SC) – geológica - SG - 22 - Z - B - Programa Geologia do Brasil, - escala 1:250.000. Porto Alegre, 2010

EMBRAPA, EMBRAPA. Mapa de Solos do Estado de Santa Catarina – Escala 1:250.000, [S.l.: s.n.], 1998.

FERNANDES, N. F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMERY, D. R; GREENBERG, H. M. 2001. Condicionantes geomorfológicos dos deslizamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. *Revista Brasileira de Geomorfologia* vol. 2, p. 51–71.

GEOAMBIENTE, FATMA/PPMA-SC. Mapeamento Temático Geral do Estado de Santa Catarina. Relatório Técnico: GEO-RLT-C0715-33608-01. Florianópolis, 2008.

MARINHO, R. R. Uso de imagens SAR orbitais em desastres naturais: mapeamento de inundações e deslizamentos de terra ocorridos em novembro de 2008 no Vale do Itajaí-SC. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2011.

VIANNA, L. F. N.; SOUZA, J. M. Relatório sobre o levantamento dos deslizamentos ocasionados pelas chuvas de novembro de 2008 no complexo do Morro do Baú municípios de Ilhota, Gaspar e Luiz Alves. Florianópolis: EPAGRI, 2009.