

ESTUDOS DE RISCOS NATURAIS NO SETOR LESTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACORUBI, DIRECIONADO AOS DESLIZAMENTOS E AS ENCHENTES, FLORIANÓPOLIS SC, BRASIL

Sandro Sidnei Vargas de Cristo - UFT¹
Maria Lúcia de Paula Herrmann - UFSC²

RESUMO

A pesquisa se refere à análise dos problemas ambientais do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, localizada no município de Florianópolis-SC, relacionados, com as áreas de riscos naturais sob o processo de expansão urbana, o qual acentua os impactos causados pelas chuvas intensas. Diante desse problema, o objetivo da pesquisa é identificar as áreas susceptíveis a riscos naturais de deslizamentos e enchentes, através da análise integrada dos fatores físicos e humanos, tendo como produto final um Mapa de Susceptibilidade. Para atingir o objetivo, adotou-se os seguintes procedimentos metodológicos: primeiramente, foram analisados os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, declividade, formas das encostas e o uso da terra, através da interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélites e trabalhos de campo. Com os diversos aspectos analisados, foram confeccionados mapas temáticos os quais foram cruzados entre-si (integrados) para a confecção final do mapa de susceptibilidade a riscos de deslizamentos e enchentes realizado mediante a utilização de um *software* gerenciador de SIG (*Microstation GeoGraphics*).

Palavras-chave: Áreas de Risco, Deslizamento, Enchente, Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

Two environmental situations related to natural risk associated to urban expansion were analyzed. Study area is located in the East part of Itacorubi basin, Santa Catarina Island, Brazil. Urban expansion occurs both in middle basin areas and in the flood valley lowlands. This situation is directly related to negative impacts, such as floods and soil-liquefaction caused by high-intensity rains. Main goal of this research was to obtain a flood and soil-sliding natural risks map, identifying potential risky areas.

¹ Professor Assistente do Curso de Geografia do Campus de Porto Nacional Fundação Universidade Federal do Tocantins UFT.

² Professora Adjunto do Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC.

Physical and human factors were also considered. Geology, geomorphology, soils, slopes, land forms and land use were analyzed by using aerial photographs and satellite images interpretation techniques, with the aid of Global Positioning System and field tasks. Several thematic maps were obtained. To each of them, specific weights were given and potential risks of floods and soil-sliding classes were established. These classes were obtained by operation with the thematic maps in a GIS environment (*Microstation GeoGraphics*).

Key-words: Risk Areas, Flood, Soil Sliding, Basin Hydrographic.

INTRODUÇÃO

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

Estes episódios pluviais intensos são freqüentemente registrados pelos meios de comunicação, os quais mostram verdadeiros desastres causados pelas enchentes e deslizamentos, muitos dos quais são provenientes da ocupação humana em áreas susceptíveis a riscos naturais, como encostas declivosas sujeitas a deslizamentos e de áreas marginais aos cursos d'água ficando sujeitas às enchentes.

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

³ Áreas Susceptíveis a Riscos Naturais: são considerados nesta pesquisa, como aqueles locais que, embora não apresentem situações de risco de perdas materiais ou de vidas humanas atualmente, possuem condicionantes ou predisposição à ocorrência de acidentes futuramente por ocasião de episódios pluviais intensos.

⁴ Segundo Carvalho (1998) apud Dias (2000), na Indonésia (1992) ocorreram 77 mortos, no México (1993) cerca de 27 mortos e 1000 desalojados, no Equador (1993) 70 mortos e segundo MRE (1999) apud Dias (2000), na Venezuela (1999) foram estimados entre 15 e 50.000 mortos e 81.000 feridos.

No intuito de reduzir ou amenizar determinados problemas relacionados a áreas susceptíveis ou em situações de riscos, é realizado um número cada vez maior de Congressos, Simpósios e Seminários, entre outros eventos, tendo por objetivo analisar as causas e conseqüências de Desastres Naturais, como aqueles causados pelas enchentes e deslizamentos.

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

Preocupação esta, que também deve se manifestar no Brasil, pois segundo estimativas, cerca de 80% da população vive em áreas urbanizadas, e o adensamento populacional, especialmente nas principais cidades brasileiras e suas áreas periféricas, vem propiciando o surgimento de áreas susceptíveis a riscos naturais destacando-se as cidades de Salvador, Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro que sofrem constantemente com acidentes originados pelas enchentes e pelos movimentos de massa.

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

A região Sul do Brasil, composta pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é uma região de passagem de Frentes Polares em frontogênese, o que proporciona mudanças bruscas de tempo e a notáveis desvios pluviométricos anuais. Nas estações de primavera e verão os índices pluviométricos vinculam-se aos sistemas de frentes estacionárias e em descontinuidade durante as estações de outono e inverno, os fluxos de massas polares podem provocar chuvas violentas ao longo de toda a costa, que conseqüentemente agravam-se com o efeito orográfico (HERRMANN et al., 2001).

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

De acordo com o levantamento feito por Herrmann et al. (2001) foram registrados entre 1980 e 2000, em Florianópolis, 22 episódios pluviais, totalizando 13 enchentes e 09 deslizamentos, causando danos materiais e humanos à população instalada em áreas de risco. População esta, que pelo processo de urbanização ocupa indiscriminadamente áreas de planície de inundação e inicia a ocupação das encostas no médio e alto curso das drenagens locais.

À medida que os problemas ambientais se multiplicam no município de Florianópolis, tornam-se necessários à realização de estudos para melhoria da relação homens e meio físico, evitando-se o agravamento da situação provocada pelo uso indiscriminado do solo.

Desta maneira torna-se muito importante a presente pesquisa na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, direcionada a identificar-se às áreas com fatores condicionantes a ocorrência de enchentes e deslizamentos, as quais apresentam fragilidades físicas naturais frente às ocupações urbanas.

1 - LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

A área de pesquisa corresponde ao setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi, localizada na parte central da Ilha de Santa Catarina (figura 1) onde se encontra a sede do município de Florianópolis. O setor da bacia hidrográfica em questão abrange uma área total de 16,80 Km² e representa cerca de 66% dos 25,19 Km² totais da área da bacia hidrográfica do rio Itacorubi.

O relevo da área de estudo caracteriza-se por apresentar duas feições topográficas distintas, uma pela presença de uma área de planície que se encontra praticamente urbanizada próxima à foz do Rio Itacorubi e a outra pelas elevações rochosas com encostas íngremes formadas pelos morros e os divisores de água.

Essas feições topográficas acentuam os contrastes altimétricos com amplitudes na ordem de 500 metros, destacando-se o morro da Costa da Lagoa com cerca de 496 metros, área mais elevada junto aos divisores leste da área de pesquisa, até chegar a 0 metro de altitude junto ao nível do mar, na baía norte da ilha de Santa Catarina, onde se encontra o mangue do Itacorubi.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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

A pesquisa envolveu trabalhos de campo que foram realizados procurando-se confirmar as interpretações realizadas em laboratório, com a utilização de imagens de satélites e fotografias aéreas, além da realização de perfis de solo em áreas de baixa, média e alta encosta.

No Laboratório de Cartografia e Fotogrametria foi realizada a fotointerpretação dos aspectos físicos da área de estudo através da utilização de estereoscópio de bolso e de espelho, e no Laboratório de Geoprocessamento, através da aplicação e manipulação de programas de computadores, confeccionou-se os mapas temáticos (Pedológico, Geológico, Geomorfológico, Formas das Encostas, Declividade e Uso da Terra), bem como realizou-se o cruzamento dos mesmos para elaboração do mapa final de Susceptibilidade aos Riscos Naturais de Enchentes e Deslizamentos.

3 SUSCEPTIBILIDADE ÀS ENCHENTES E DESLIZAMENTOS

3.1 - Susceptibilidade à Enchente

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

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

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

As características favoráveis à ocorrência de enchentes, apresentadas pela autora, também podem ser observadas com as ocupações urbanas, instaladas tanto na planície de inundação do Rio Itacorubi, quanto nas encostas junto aos divisores de água da mesma bacia.

As áreas susceptíveis as enchentes identificadas no mapa de Susceptibilidade (figura 2), encontram-se ao longo da planície de inundação do Rio Itacorubi, inserida na Unidade Geomorfológica Planícies Costeiras.

As áreas consideradas como de baixa susceptibilidade as enchentes, correspondem exatamente ao local do Mangue do Itacorubi, como também, as áreas que se encontram com altitudes superiores aos 5 metros, localizadas na planície Flúvio-Marinha margeando o início das encostas com Modelado de Dissecação em Outeiro.

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

3.2 - Susceptibilidade a Deslizamento

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

Quanto à aceleração dos deslizamentos causada por fatores antrópicos, citado por Guerra (1989), coincide com a preocupação e os objetivos da presente pesquisa, pois a área apresenta problemas ocasionados pela forte pressão urbana sobre locais com vulnerabilidade ambiental e que podem ser susceptíveis a deslizamentos se não for evitada esta forma de uso.

No sentido de contribuir para sejam evitados os problemas mencionados e que poderão ocorrer na área de pesquisa, é que elaborou-se o mapeamento das áreas susceptíveis a riscos de deslizamentos, hierarquizado em seis diferentes classes, nula, baixa, moderada, alta, muito alta e crítica conforme o mapa de susceptibilidade (figura 2), onde enfatiza-se as três últimas classes.

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

A susceptibilidade muito alta, refere-se as áreas onde existe a combinação entre a forma do relevo com Dissecação em Montanha e alta declividade predominando de 30 a 100%, as encostas com formas côncavas, retilíneas e escarpadas, o que favorece a ocorrência dos movimentos de massa, principalmente pelo aumento da velocidade do escoamento superficial da água e do poder erosivo na movimentação de materiais superficiais.

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

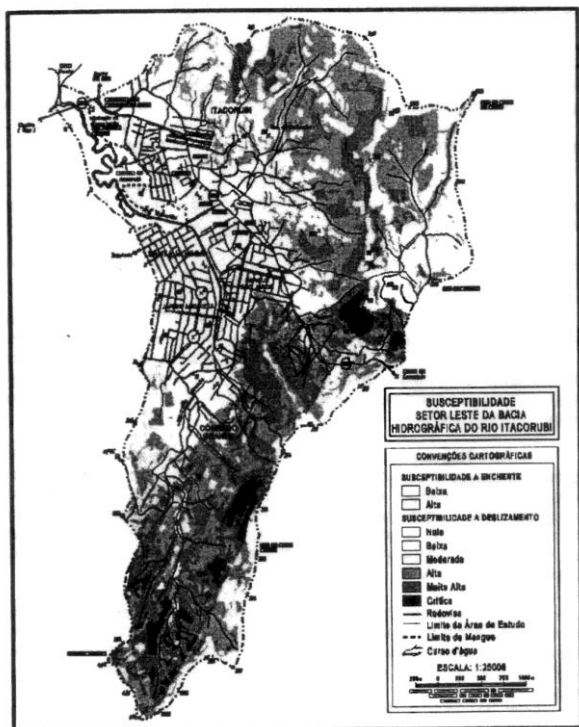


Figura 2 - Mapa de Susceptibilidade a riscos de enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi.

CONCLUSÃO

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

As informações verificadas chamam a atenção para a gravidade da situação que envolve o setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, e reforçam as recomendações de que a área precisa de estudos que orientem as tomadas imediatas de medidas, de fiscalização e restrição à expansão urbana de forma desordenada, tanto nas áreas de planície junto às margens fluviais, quanto nas áreas de médias e de altas encostas.

Deste modo, pode-se evidenciar que existe uma série de fatores condicionantes para ocorrência de movimentos de massa, principalmente nos locais onde existem as combinações de altas declividades, encostas retilíneas e escarpadas com a presença de milonitos/cataclasito recortados por diques de diabásios.

Além desses condicionantes naturais, destaca-se a interferência antrópica, que por meio de ações destruidoras, como os desmatamentos e as ocupações de encostas que favorecem as instabilizações de terrenos.

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

Pode-se concluir que as áreas que foram identificadas como de susceptibilidades alta, muito alta e crítica a deslizamento, ainda não apresentam ocupação humana intensa, porém, são visíveis os sinais do avanço das urbanizações em direção as encostas, seguindo principalmente os principais cursos d'água locais, o que demanda medidas urgentes na área de planejamento e prevenção de desastres no município de Florianópolis, principalmente nos locais identificados como susceptíveis as enchentes e deslizamentos na pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, J. A. R. Perigos Geológicos, Cartografia Geotécnica e Proteção Civil. In: 3º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica. **Anais...** Florianópolis, 1998.

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

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

CORDEIRO, A. Enchente: Soluções Antigas e Modernas. In: **Revista Dynamis**, Blumenau, FURB, v. 1, Universidade Regional de Blumenau, 1992.

CRISTO, S. S. V. **O estudo de risco ambiental na sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria RS**. 2001. 61p. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais) - CCR, UFSM, Santa Maria.

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

DIAS, F. P. **Análise da susceptibilidade a deslizamentos no bairro Saco Grande, Florianópolis SC**. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Departamento de Geociências, UFSC, Florianópolis.

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

HERRMANN, M. L. P. et al. **Levantamento dos Desastres Naturais causados pelas Adversidades Climáticas no estado de Santa Catarina, Período de 1980 a 2000**. 1. ed. Florianópolis: IOESC, 2001. 94p.

OLIVEIRA, R. C. K. A. A problemática das Enchentes e o Planejamento Urbano. **Geografia. Notas e Resenhas**, São Paulo: Rio Claro, v. 2, n. 24, p. 67-73, 1999.

ROBAINA L. E. S. et al. Uso do Solo e Dinâmica de Conflitos, na bacia do Rio dos Sinos municípios de Novo Hamburgo, Campo Bom e São Leopoldo. **Ciência & Natura**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, v. 21, p.119-137, 1999.