

# Dificuldades à Elaboração de Cartografia de Risco a Inundações e Escorregamentos no Vale do Itajaí

Priscila Krambeck Braun<sup>1</sup>  
Helenne Jungblut Geissler<sup>2</sup>  
Prof. Dr. Carlos Loch<sup>3</sup>

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC – UFSC  
88040-970 Florianópolis SC

<sup>1</sup>[priscila.krambeck@macroplast.com.br](mailto:priscila.krambeck@macroplast.com.br)

<sup>2</sup>[hjgeissler@yahoo.com.br](mailto:hjgeissler@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>[loch@ecv.ufsc.br](mailto:loch@ecv.ufsc.br)

**Resumo:** A bacia hidrográfica do Rio Itajaí, situada a nordeste do Estado de Santa Catarina abrange 15.000 km<sup>2</sup>, 47 municípios e constitui importante manancial para abastecimento. A gestão hídrica é realizada pelo Comitê de Gerenciamento e Agência de Águas. Os eventos climáticos extremos são oriundos de tempestades convectivas ou orográficas, causadas por convecções tropicais. As trágicas inundações de 1983/84, quando o rio Itajaí-Açu atingiu a cota de 15,34 m e desastres de novembro de 2008 demonstram a vulnerabilidade sócio-ambiental da região. O método consistiu em análises bibliográficas, cartográficas, produtos de sensoriamento remoto, dados hidro-meteorológicos, registro fotográfico e projetos. Há carência de informações cartográficas acerca do meio físico e ocupações irregulares. A escala pequena do Mapeamento Sistemático Brasileiro (1:50.000), baixo detalhamento e desatualização comprometem a qualidade temática inviabilizando gerar Cartografia de Risco. Muito pouco ou em nada contribuem como instrumentos de apoio à decisão do poder público, da Defesa Civil e outros.

**Palavras chaves:** bacia hidrográfica do Itajaí, desastres naturais, cartografia de riscos,

**Abstract:** *Itajaí* basin is located in Northeastern *Santa Catarina's* State has 15.000 km<sup>2</sup> among 47 municipalities and has important drinking water resources. Water resources is managed by Management Committee and Water Resources Federal Agency. Extreme climate events are caused by convective storms or orographic rains tropical originated by tropical convections. Tragical 1983 and 1984 floods, when *Itajaí-Açu* river level reached 15,34 m height and November 2008, when disasters shown valley's high level of social and environmental vulnerability. Method included bibliographical and cartographical analysis, remote sensing, hydrometeorological data, photos and projects. Lack of information about environment and illegal settlements and reduced scale of Brazilian Systematic Mapping (1:50.000), low details level, outdated maps influence low thematic quality and prevent Hazard Cartography. As a result, few or none contribute to support stakeholders decision, as Emergency Preparedness in Early Warning and Emergency Management and others.

**Keywords:** itajaí basin, natural disasters, hazard cartography,

## 1 Introdução

Durante longo período, o poder público brasileiro, nas suas três instâncias, federal, estadual e municipal, permitiu a ocupação de áreas ecologicamente frágeis, tais como, áreas de várzeas inundáveis, pântanos, florestas, restingas, entre outros. O aumento das áreas urbanizadas se procedeu de forma acelerada o que levou a um aumento da área superficial impermeabilizada, fato este que ocorreu a partir das zonas mais baixas, próximas às várzeas dos rios ou à beira mar, em direção às colinas e morros, em função da

necessária interação da população com os corpos hídricos, utilizados como fonte de alimento e dessedentação, além de via de transporte.

A maioria dos países em desenvolvimento experimentou nas últimas décadas uma expansão urbana com precária infra-estrutura, advindo os problemas de inundações, principalmente, da rápida expansão da população urbana, do baixo nível de conscientização do problema, da inexistência de planos de longo prazo, da utilização precária de medidas não estruturais e da manutenção inadequada dos sistemas de controle de cheias e deslizamentos (Braga, 1994).

O processo de urbanização brasileiro, caracterizado pela apropriação pelo mercado imobiliário das melhores áreas das cidades e pela ausência, quase que completa, de áreas urbanizadas destinadas à moradia popular, levou a população mais pobre a buscar resolver seu problema de moradia ocupando áreas “desprezadas pelo mercado” mas que são áreas ecológica geológico-geotecnicamente sensíveis e que devem ser protegidas. A ocupação de margens de rios, mangues e encostas íngremes ocorre com alto grau de improviso, (Brasil, 2007). A precariedade da ocupação (aterros instáveis, taludes de corte em encostas íngremes, palafitas, ausência de redes de água e coleta de esgoto), aumenta a vulnerabilidade das áreas frágeis, gerando setores de alto risco que, por ocasião dos períodos chuvosos mais intensos, tem sido palco de graves acidentes.

Segundo Canholi (2005) modernamente, as várzeas de rios, em muitos casos, passaram a ser incorporadas ao sistema viário por meio das denominadas “vias de fundo-de-vale”. Para tanto, inúmeros córregos foram retificados e canalizados a céu aberto ou encerrados em galerias, a fim de permitir a construção dessas vias marginais sobre os antigos meandros. Consequentemente, as várzeas que antes estavam sazonalmente sujeitas a alagamentos, foram suprimidas, o que ocasionou, além da aceleração dos escoamentos, o aumento considerável dos picos de vazão e, por conseguinte, das inundações. Essas vias de fundo de vale, ao longo do tempo, atraem intensa ocupação, o que torna impraticável a adoção de medidas que visem à ampliação dos sistemas de drenagem existentes nestes locais, em virtude dos altos custos sociais envolvidos e pelos elevados investimentos necessários de obras hidráulicas de grande porte.

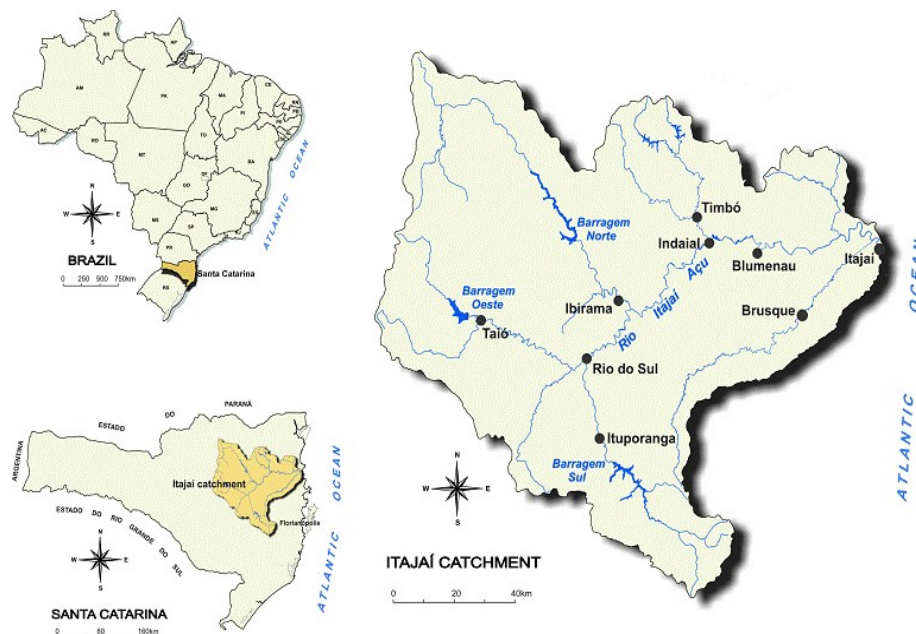
Este modelo de desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água. À medida que os municípios se urbanizam ocorrem, em geral, os seguintes impactos: (i) aumento das vazões máximas (em até 7 vezes), devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização da superfície; (ii) aumento da produção de sedimentos, devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos (lixo); e (iii) deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial. Esses processos estão fortemente interligados quanto aos impactos indesejáveis sobre a sociedade (Collischonn e Tucci, 1998).

Um dos maiores desafios do planejamento do uso da terra é o que se refere ao uso sustentável do ambiente que se baseia em uma dinâmica de transformação com igual ênfase, nas dimensões ambientais e humanas da paisagem e na consideração de intervalo temporal que abranja diferentes gerações humanas (Forman, 1995). Planejar e gerenciar sistemas de drenagem urbana envolve tipicamente administrar um problema de alocação de espaço (Sheaffer e Wright, 1982). Nesse cenário destaca-se a necessidade de ações preventivas, onde ainda forem possíveis, e corretivas, onde o problema já se encontra instalado. Essas ações devem ser realizadas de maneira integrada, abrangendo toda a bacia hidrográfica, esteja ela inserida num ou em vários municípios.

## 2 Caracterização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Rio Itajaí esta situada no nordeste do Estado de Santa Catarina, no quadrilátero formado pelas coordenadas geográficas 26°30' e 28° Sul e 48°30' e 50°30' Oeste, compreende uma área de 15.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 16,15% do território catarinense e abrange 49 municípios, totalizando cerca de 1.150.000 pessoas (Figura 1).

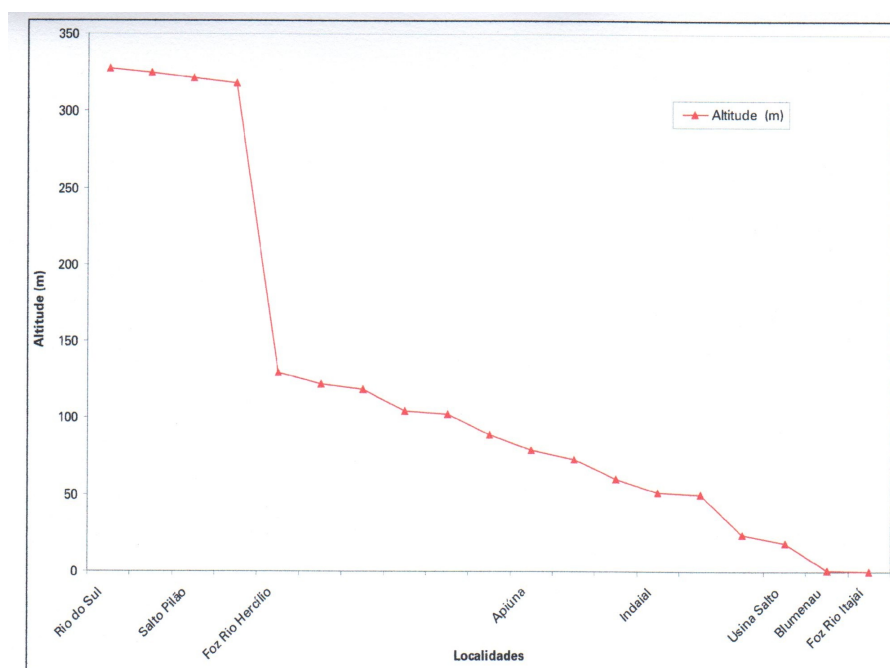
O relevo da bacia indica grande complexidade geoecológica susceptibilidade à dinâmica dos processos erosivo e fragilidade ambiental. A forma da bacia e a declividade dos cursos da água que compõem a rede de drenagem contribuem significativamente para ocorrência de inundações.



**Figura 1** – Localização da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí. Fonte: Pinheiro (2007).

As cabeceiras dos rios Itajaí do Sul e Oeste se localizam na Serra Geral, em cotas entre 1.000 e 900 m. A partir de Rio do Sul a altitude do rio é de 327 m, percorrendo um trecho de declividade acentuada de 5,21m/km até a foz do rio Hercílio. A partir deste ponto, a altitude é de 129 m, mas as águas ainda percorrem um trecho com declividade mediana de 1,60 m/km até a Usina Salto em Blumenau, onde a altitude é de 18,5m.

Do centro urbano de Blumenau até a foz do rio Itajaí, a declividade é muito baixa - 0,013 m/km (Figura 2). Essa característica física, a baixa declividade do rio Itajaí-açu, particularmente no último trecho, é a responsável pela formação de grandes planícies de inundação, (Aumond et al, 2009).



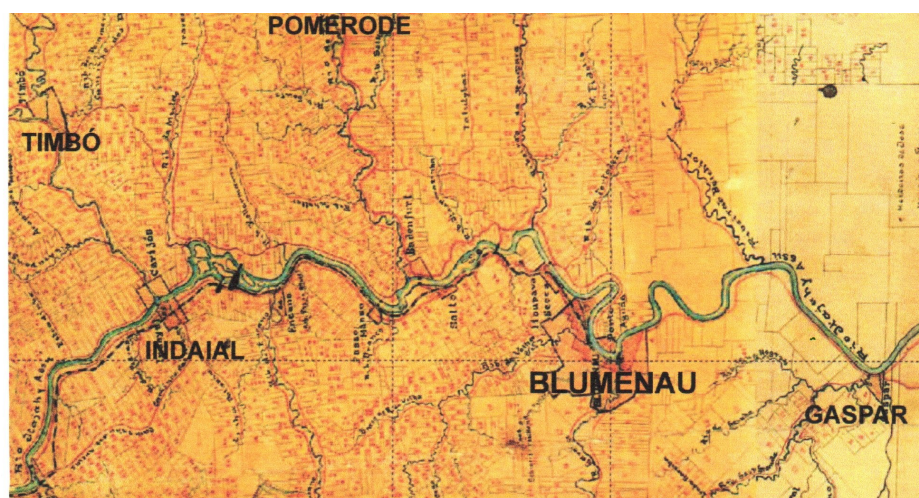
**Figura 2** – Perfil longitudinal do rio Itajaí-Açu entre Rio do Sul e sua foz (Itajaí).  
Fonte: Aumond et al, 2009.

O rio Itajaí forma um vale com diversos afluentes constituindo uma rica rede de drenagem. A ocupação agrícola e a urbanização da região ocorreram nas planícies aluviais, ao longo dos fundos de vale. As vias terrestres de ligação margeiam rios e ribeirões.

O vale do Itajaí foi ocupado inicialmente pelos índios *Xokleng*, nômades e extrativistas, o fato de não criarem assentamentos permanentes permitia que a fauna e a flora da região se recuperassem, ou seja, o homem se adapta a natureza. No século XIX, com o apoio do imperador D. Pedro II, o mesmo território passou a ser ocupado de forma mais intensa, principalmente por imigrantes europeus e seus descendentes (alemães, italianos e portugueses). O governo imperial experimentava no sul do Brasil um novo modelo de ocupação, baseado em pequenas propriedades (minifúndios) e em mão de obra de colonos agricultores. Teve início então uma nova relação homem-natureza, onde o homem procura adaptar a natureza as suas necessidades.

A demarcação dos lotes coloniais (Figura 3) definiu um modelo de ocupação no território que viria a determinar o futuro desenvolvimento urbano das cidades do vale do Itajaí. A forma de divisão de lotes adotada foi a de dividir a terra em fatias estreitas e compridas, paralelas entre si e perpendiculares aos cursos da água, sendo assim todas as famílias de imigrantes receberiam lotes com acesso a água, necessária para o plantio e consumo, viabilizando assim a colônia agrícola. As propriedades apresentavam 100 a 200 metros de frente e 800 a 1.000m de profundidade, começavam na beira do rio e subiam as encostas até o topo dos morros.

A administração das colônias estimulava a expansão do cultivo agrícola por toda a propriedade, sem exigir que fossem mantidas faixas de preservação da mata nativa e não houve reserva de áreas públicas de preservação. A ligação por terra entre os lotes era feita por picadas abertas nos fundos de vale, na margem dos cursos da água, muitas vezes implicando em corte das encostas, criando vias aprisionadas entre rios e morros (Siebert, 2009).



**Figura 3** – Mapa dos lotes coloniais no vale do Itajaí.

Fonte: Arquivo Histórico de Blumenau.

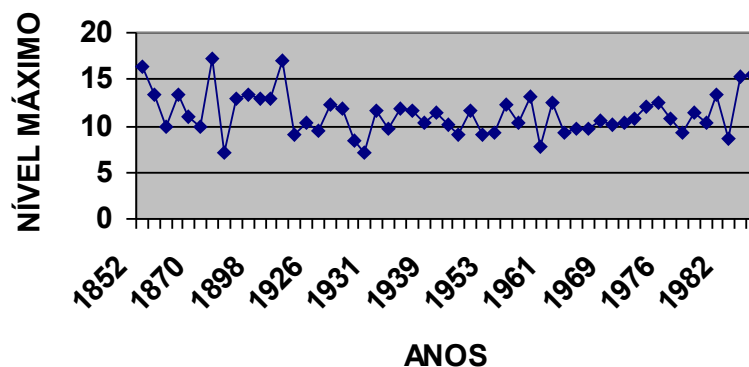
A ausência de critérios e parâmetros de planejamento, no tratamento da dependência com as condições culturais e geográficas do local, "criou" o espaço construído e produziu os cenários perigosos encontrados hoje em dia.

A ausência de critérios e parâmetros de planejamento, no tratamento da dependência com as condições culturais e geográficas do local, "criou" o espaço construído e produziu os cenários perigosos encontrados hoje em dia.

A história da colonização e do desenvolvimento do Vale do Itajaí caminha lado a lado com a história das enchentes. De 1850 a 2002 foram registradas 68 enchentes de maior volume, das quais 11 eventos até 1900, 20 eventos de 1900 a 1950 e 38 eventos de 1950 à 2002 (Figura 4). O modo com que as comunidades ribeirinhas lidavam com as enchentes modificou-se com a urbanização das colônias e com o desenvolvimento tecnológico, (Frank e Pinheiro, 2003).



## PERIODICIDADE DAS ENCHENTES NO VALE DO ITAJAÍ - SC (BRASIL)



**Figura 4** – Periodicidade das enchentes no Vale do Itajaí / SC.

Fonte : Barreto e Niemeyer (2000)

### 3 Fundamentação Teórica

*“Um desastre natural é uma catástrofe que ocorre quando um evento físico perigoso (tal como uma erupção vulcânica, um terremoto, um desabamento, um furacão, ou uma inundação) faz danos extensivos à propriedade, faz um grande número vítimas, ou ambas. Em áreas onde não há nenhum interesse humano, os fenômenos naturais não resultam em desastres naturais. Um desastre é um rompimento social que pode ocorrer ao nível do indivíduo, da comunidade, ou do estado (Kreps, 1986).”*

A extensão dos danos à propriedade ou do número de vítimas que resulta de um desastre natural depende da capacidade da população a resistir ao desastre (Bankoff et al. 2004). Esta compreensão é cristalizada na fórmula: os "desastres ocorrem quando os perigos se encontram com a vulnerabilidade" (Blaikie, 1994).

Fatores econômicos, políticos, sociais e culturais contribuem para o avanço e a perpetuação do quadro, o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco de deslizamentos, enchentes e inundações. Em linhas gerais o problema das áreas de risco de deslizamentos, enchentes e inundações nas cidades brasileiras podem ser sintetizado nos seguintes itens: a) crise econômica e social com solução a longo prazo; b) política habitacional para baixa renda historicamente ineficiente; c) ineficiência dos sistemas de controle do uso e ocupação do solo; d) inexistência de legislação adequada para as áreas suscetíveis aos riscos mencionados; e) inexistência de apoio técnico para as populações; f) cultura popular de “morar no plano”.

Dentre os tipos de mapeamentos existentes, três podem ser destacados, os quais, conjuntamente, resultaram no mapa de risco de uma determinada área. O primeiro mapa a ser elaborado é o mapa de inventário. Tendo o mapa de inventário em mãos, pode-se iniciar a elaboração do mapa de suscetibilidade, deveras importante para a elaboração de medidas de prevenção e planejamento do uso e ocupação, pois indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em áreas de risco, expressando a suscetibilidade segundo classes de probabilidade de ocorrência. Tendo o mapa de inventário e o de suscetibilidade para se basear, inicia-se a elaboração do mapa de risco. Este mapa prepondera a avaliação de dano potencial a ocupação, expresso segundo diferentes graus de risco, resultantes do conjunto da probabilidade de ocorrência de processos geológicos naturais ou induzidos, e das consequências sociais e econômicas decorrentes (Brasil. Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007)

Um plano requer levantamento preciso, medir, identificar geomorfologia, as superfícies disponíveis para

parcelas e assentamentos humanos, clima, recursos hídricos, florestas e outros aspectos.

Registros históricos descrevem que, no passado, a população humana no vale era pequena e os colonos construíam casas, edifícios e infra-estruturas em terrenos mais elevados. As áreas de várzea eram utilizadas, principalmente, para a agricultura e para pastagem. Mais tarde, os esforços para "desenvolver" a região geraram maior desmatamento e a especulação imobiliária forçou loteamentos em áreas inadequadas. O resultado é a situação atual, um grande grupo de propriedades em áreas de baixa altitude e em áreas de risco, mais facilmente atingido por enchentes e / ou localizados em locais muito íngremes, vulneráveis a deslizamentos de terra. Estrutura esta que permanece e se reproduz atualmente.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas / IPT (2007), as políticas sociais tem uma grande influência sobre o risco no Brasil, apesar disto à cultura de invadir e se estabelecer em áreas planas, ilegais e perigosas prevalece. As dificuldades para a produção de cartografia de áreas de risco passa pela falta de mapas temáticos de qualidade (geomorfologia, como perfil e declividade, tipos de solo e outros).

#### 4 Metodologia

O artigo assumiu uma ênfase teórico-exploratória dos temas envolvidos e da área de estudos visando gerar subsídios para as pesquisas de tese de ambas doutorandas. O método utilizado no trabalho consistiu em análises bibliográficas, cartográficas, produtos de sensoriamento remoto (fotos aéreas, imagens de satélite) dados hidro-meteorológicos, registro fotográfico *in loco*, entre outros e projetos nessa área crítica em termos do Risco de inundações e escorregamentos.

#### 5 Resultados preliminares

Os mapas de toda a bacia hidrografia estão disponíveis somente na escala 1: 50.000 do Departamento de Serviços Geográficos do Exército Brasileiro / DSG e do Instituto Geográfico - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / IBGE. As cartografias municipais têm seu próprio padrão para Cadastro Urbano e o cadastro urbano na maioria dos casos não é atualizado, nem tem confiabilidade geométrica. A ausência de dados em larga escala, atualizados e confiáveis é uma realidade na bacia, exceto em algumas áreas urbanas, por exemplo, Blumenau e Timbó.

A Mitigação das inundações, até então, está centrada sobre a abordagem estrutural com a construção de barragens de retenção, gerando impactos ambientais, sociais e econômicas, dentre eles podemos citar o aumento da velocidade de fluxo do rio, o que gera a transferência dos problemas de uma área para outra, em muitos casos, resultando em cheias rápidas.

Pinheiro (2007) relatou a experiência que vem sendo desenvolvida no vale do Itajaí e aponta diversos aspectos-chaves para entendimento dos processos de inundações na região. Um deles é a resposta hidrológica do solo sofrendo precipitação, a geração de vazões no subsolo e de *run-off* (superficiais) e processos de enchentes e de encharcamento de solos, que evoluem para inundações críticas e ruptura, colapso e movimento de grandes volumes de solo.

Um episódio pluvial intenso nesse contexto atua como um mecanismo gatilho ou *trigger*, que dispara as catástrofes na região expondo as populações humanas e meio a danos e destruição.

O relacionamento desses fatores caracteriza o Risco. Entretanto, o Risco e o Perigo merecem ser espacializados através de uma representação cartográfica, temática. No entanto, é indispensável que se disponha de Cartografia de base em escala compatível.

O mapeamento de Riscos deve considerar a relação entre topografia, cotas topográficas como elementos para monitorar a evolução dos níveis de uma enchente e mapear e cruzar esse tema com os elementos antrópicos encontrados (uso e ocupação do solo, infra-estrutura, dentre outros).

A grande dificuldade parece ser entender a diferença entre nível de enchente e cotas topográficas (alturas) e interpretar o nível da água e traçar a onda de cheia.

No entanto, o autor reconhece que o Mapeamento de Risco produzido pelo SIBI – Sistemas de Informações da Bacia do Itajaí, disponível em : < <http://www.comiteitajai.org.br/alerta/> > que encontra-se em fase de testes, dispõe para definir níveis ( Verde=Normal; Amarelo=Atenção; Laranja=Alerta e Vermelho=Emergência ) tem alcance limitado, advindo da utilização de Cartografia com escalas reduzidas

1 : 10.000 e detalhes 1 : 2.000 associados a modelos hidrológicos em TR – Tempos de Retorno de 5, 25 e 100 anos.

O autor recomenda que o SIBI deveria ser baseado em produtos de sensoriamento remoto de alta resolução 1m x 1m. A contribuição científica do sistema é utilizar o SIG como ferramentas de análise espacial apoiando a decisão do poder público, uma vez que há falta de legislação municipal e regional integradas de uso e ocupação do solo, falta de integração e coerência entre análises de projetos de edificações, de infra-estrutura e equipamentos urbanos. Essa iniciativa contribui um pouco para prevenir, inclusive, uso e ocupação irregular.

## 6 Conclusões

Os resultados apontam para uma carência de informações cartográficas e científicas de qualidade, aspectos do meio físico e ocupações irregulares. A escala pequena das cartas do Mapeamento Sistemático Brasileiro (1:50.000) e o baixo nível de detalhamento somado ao grau de desatualização dos produtos disponíveis, comprometem a qualidade temática. Esses aspectos refletem diretamente sobre a inviabilidade de serem aplicados para gerar Cartografia de Risco a Inundações e Escorregamentos. Isso denota que muito pouco ou nada contribuem como instrumentos de apoio à decisão do poder público, da Defesa Civil e outros.

O pior evento mais recente, ocorrido em novembro de 2008, chama atenção a real necessidade de mudança de paradigma na investigação e no planejamento regional de prevenção e conseqüentemente de maiores investimentos. Um dos empecilhos a transpor é a mentalidade humana. Prevalece entre os gestores a ignorância sobre os benefícios diretos e indiretos de um sistema de alerta e de cartografia de risco de qualidade. Em consequência deste fato, as cheias do rio Itajaí-Açu continuam a causar inundações, quedas, deslizamentos e escorregamentos.

Há grande necessidade de melhorar os sistemas, ampliando a utilização de imagens de satélite e radar, a fim de se proteger a população e reduzir perdas. Outras dificuldades estão relacionadas há necessidade de melhoria dos equipamentos, desenvolvimento de software que visem reduzir o custo do sistema, programas governamentais e projetos de manutenção, falta de recursos financeiros, problemas com transmissão de dados entre equipamentos.

Os desastres do passado e os recentes, as inundações e deslizamentos de terra na bacia do Itajaí são um desafio. A questão, certamente, envolve uma série de aspectos e conflitos. No entanto, o evento mais recente (novembro/2008) demonstra a ineficiência de nossos sistemas de alerta e da gestão pública da região em lidar com o fato.

Percebe-se que, por exemplo, em Blumenau, a Prefeitura adota a discutível cota topográfica como elemento para definir a proibição de usos. A lógica da cota é estreita e despreza aspectos conceituais e fundamentais da Hidrologia. Blumenau proíbe uso residencial abaixo da cota de referência 12,00 m e de uso comercial abaixo de cota 10,00 m auxiliou de certo modo a reduzir a quantidade de “alvos fáceis” da enchente.

Ao mesmo tempo, o Sistema de Prevenção e Alerta de Cheias da ANA – Agência Nacional de Águas, que fornece os dados de telemetria ou medição de réguas de níveis de precipitação e níveis de cursos hídricos e níveis de barramentos no Vale do Itajaí para contenção de cheias é reconhecidamente baixo e ineficiente. Diversas das estações encontram-se desativadas, uma vez que os programas e ações governamentais são descontinuados, há falta de manutenção e conservação dos equipamentos em virtude da escassez de recursos financeiros e a problemas na transmissão de dados de campo, em virtude da vida útil e obsolescência dos equipamentos, o que expõe outra fragilidades do sistema.

A ineficiência de um Sistema dessa natureza coloca a pauta o perigo latente que uma sucessão que erros pode expor a grande população do vale, como no desastre de 2008. No início desse ano de 2010, a leitura de estações e réguas isoladamente não indicava alterações de normalidade nos níveis, mas já verificava-se enchente em municípios do Alto Vale e Médio Vale e os níveis do Itajaí-Açu cresceram de modo vertiginoso para o Alerta e pré-mobilização para Emergência.

Por outro lado, protege as áreas que são ecologicamente frágeis, o que é recomendável. No entanto, a lógica “simplista” da cota topográfica não funciona nas montanhas que circundam o vale para proteger áreas residenciais, infra-estrutura importante e equipamentos urbanos, como escolas e hospitais de

escorregamentos graves. Nas encostas fatores ainda mais complexos também devem ser considerados. Em suma, a localização, extensão e delimitação precisa dessas áreas de Risco, vulneráveis a inundações e escorregamentos, permanecem desconhecidas.

## 7 Referências Bibliográficas

- Aumond, J. et al.** Condições naturais que tornam o vale do Itajaí sujeito aos desastres. In: Frank, B.; Sevegnani, L. (Org.) *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política*. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.
- Barreto, A.B.; Niemeyer, A.S.** *S.O.S. enchente: um vale pede socorro*. Blumenau: Odorizzi, 2000.
- Blaikie P., et al.** *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerabilities, and Disasters*. London: Routledge, 1994.
- Braga, B.D.F.** Gerenciamento urbano integrado em ambiente tropical. In: Seminário de Hidráulica Computacional Aplicada a Problemas de Drenagem Urbana. São Paulo, ABRH, 1994
- Brasil. Ministério das Cidades / Instituto de pesquisas Tecnológicas – IPT.** Mapeamento de Risco em Encostas e Margem de Rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.
- Canholi, A.P.** Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo : Oficina de Textos, 2005.
- Collischonn, W.; Tucci, C.E.M** Drenagem urbana e controle de erosão. In: VI Simpósio Nacional de Controle de erosão, Presidente Prudente, São Paulo, 1998.
- Deeke, J.** *O município de Blumenau e a história de desenvolvimento*. Blumenau: Nova Letra, 1995.
- Formann, T.T. R.** *Land Mosaics: The Ecology of landscape and regions*. Great Britain: Cambridge University Press. 1995.
- Frank, B; Pinheiro, A.** *Enchentes na Bacia do Rio Itajaí: 20 anos de experiências*. Blumenau: Edifurb, 2003.
- Peluso Jr., V. A.** *Tradição e plano urbano : cidades portuguesas e alemãs no Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Comissão Catarinense de ..., 1953
- Peluso Jr., V. A.** *O relevo do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: IBGE, 1952.
- Pinheiro, A.** *Inundações no Brasil*. Palestra proferida. In : II Simpósio dos desastres naturais e tecnológicos. Proceedings ... Santos : Associação Brasileira de Geologia em Engenharia/ ABGE. Santos : ABGE Disponível em: <<http://www.acquacon.com.br/2sibraden/palestras.html>> acesso em 11 de Dezembro de 2007.
- Seyferth, G.** *A colonização alemã no vale do Itajaí-Mirim*. Porto Alegre : Movimento, 1974.
- Sheaffer, J.R.; Wright, K.R.** *Urban storm drainage management*. New York, Marcel Dekker, Inc., 1982.
- Siebert, C.** (Dês) controle urbano no vale do Itajaí. In: Frank, B.; Sevegnani, L. (Org.) *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política*. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

## Agradecimentos

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), ao Professor Dr. Carlos Loch e a demais Professores e Pesquisadores;

A *Università degli Studi di Trento. Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale*. Trento (Itália) e ao Professor Dr. Corrado Diamantini e ao Professor Dr. Marco Toffolon;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) e Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-HIDRO) pela bolsa de estudos concedida à doutoranda;

Ao Programa *Erasmus Mundus External Cooperation Window - Improving Skills Across Continents (ISAC)* da União Européia (UE) pela bolsa de estudos concedida à doutoranda;

As Associações de Municípios do Vale do Itajaí, Alto Vale, Médio Vale e Foz do rio Itajaí-Açu, AMMVI, AMAVI e AMFRI pelo interesse demonstrado em projeto de capacitação de funcionários municipais na UFSC.