PAPEL DA COMUNIDADE E DA UNIVERSIDADE NO GERENCIAMENTO DE DESASTRES NATURAIS

MASATO KOBIYAMA[1]
TATIANE CHECCHIA[2]
ROBERTO VALMIR DA SILVA[2]
PAULO HENRIQUE SCHRÖDER[3]
ÂNGELA GRANDO[3]
GISELE MARILHA PEREIRA REGINATTO[3]

[1]Dep. de Engenharia Sanitária e Ambiental
[2] Programa de Pós-graduação em Eng. Ambiental
[1, 2, 3] Universidade Federal de Santa Catarina,
Caixa Postal 476, Florianópolis – SC, Brasil. CEP 88040-970
{kobiyama, tatiane, Roberto}@ens.ufsc.br; phschroder@ibest.com.br;
angelilha@pop.com.br; giselemarilha@yahoo.com.br

KOBIYAMA, M.; CHECCHIA, T.; SILVA, R. V.; SCHRÖDER, P. H.; GRANDO, A. REGINATTO, G. M. P. Papel das comunidades e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 834-846. (CD-ROM)

RESUMO
Os desastres naturais no Brasil têm sido tratados de forma segmentada entre os diversos setores da sociedade. Nos últimos anos vem ocorrendo uma intensificação dos prejuízos causados por estes fenômenos devido ao mau planejamento urbano. Ações integradas entre comunidades e universidades são fundamentais para que sejam mitigados os efeitos dos desastres naturais. As universidades devem contribuir na compreensão de diagnósticos dos desastres naturais e seus mecanismos através de monitoramento e modelagem. Estas informações devem ser repassadas à sociedade, que, de forma organizada deve agir para minimização dos danos provocados por estes. Num contexto micro sugere-se a criação de grupos compostos por vizinhos capacitados para agir durante as fases de pré-evento, durante e depois do evento, auxiliando os órgãos municipais de defesa civil.
Palavras-chave: gerenciamento de desastres naturais, grupo de auto-defesa para desastres naturais, pesquisa científica.

ROLES OF COMMUNITY AND UNIVERSITY IN NATURAL DISASTER MANAGEMENT

ABSTRACT
In Brazil, natural disasters have been treated by various societies. Recently the damage intensification of these phenomenons has occurred because of the incorrect urban management. To minimize the effects of natural disasters, the integrated actions between communities and universities are fundamental. The universities must contribute in understanding of diagnostics and mechanism of natural disasters through monitoring and modeling. The obtained information must be transferred to communities which have auto-organize and perform to minimize natural disasters. At the local point of view, it is recommended to create the acquainted-neighbors´ groups. These groups will have to be capacitated to act before, during and after the disasters and to assist the municipal organs of civil defense.
Key-words: natural disaster management, scientific research, self defense group.

1. INTRODUÇÃO

Inundações, deslizamentos, desmoronamentos e enxurradas são fenômenos naturais, fortemente influenciados pelas características regionais, tais como, rocha, solo, paisagem, condições meteorológicas, entre outros. Desta forma, encontram-se normalmente no ecossistema, podendo alterá-lo drasticamente ou catastroficamente.

Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em "prejuízos" materiais e humanos, chamam a atenção da sociedade, e, portanto, são tratados como "desastres naturais".

Estes desastres que influenciam as atividades humanas vêm historicamente intensificando-se devido ao mau gerenciamento das bacias hidrográficas, especialmente pela urbanização desordenada. Além disso, o aquecimento global aumenta a freqüência e a intensidade de eventos de chuva, acarretando no aumento da incidência de desastres naturais (KOBIYAMA et al., 2003).

BBC BRASIL (2003) relata que o Brasil é o país do continente americano com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais. Buscando os dados registrados pelo *Emergency Disasters Data Base* (EM-DAT, 2004), podemos reconhecer o número de perda de vidas humanas devido aos desastres naturais no Brasil (Figura 1). Aqui, vale lembrar que, como esta estatística possui caráter mundial, não deve ter uma boa exatidão. Mesmo assim, podemos perceber a tendência brasileira. Nesta figura, encontra-se também a série temporal da população brasileira, obtida com IBGE (2004). Pela comparação das duas informações, podemos dizer que no Brasil os casos de mortes humanas ocasionadas pelos desastres naturais vêm se reduzindo no decorrer do tempo, apesar do aumento da urbanização. Isto implica na presença da ação de diversos setores que atuam na defesa civil.

Para evitar a vulnerabilidade e obter uma vida saudável, deve ser realizada a prevenção e a mitigação dos desastres naturais. Embora o ideal seja o impedimento de qualquer dano o que geraria uma prevenção perfeita isto é, prejuízo zero, o possível é a realização da mitigação, ou seja, a máxima redução dos prejuízos causados pelos desastres naturais. Isso porque nós seres humanos não adquirimos conhecimentos suficientes para controlar e dominar os fenômenos naturais.

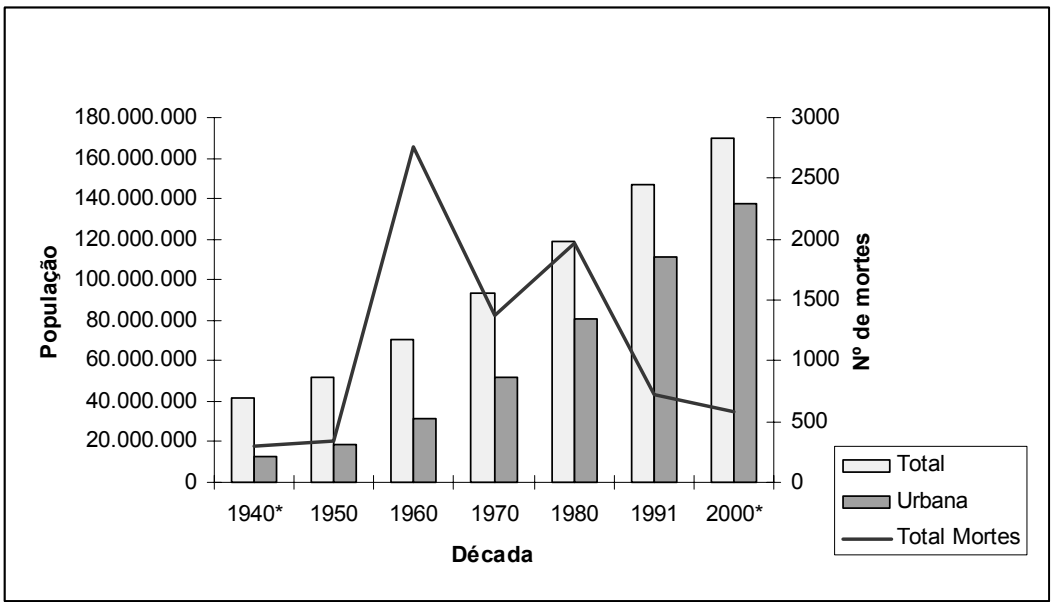

Figura 1: Série temporal entre população e número de mortes devido a desastres naturais no Brasil, segundo dados do IBGE (2004) e EM-DAT (2004). * Início em 1948 e término em 2003.

Embora haja uma pequena diferença entre os termos mitigação e prevenção, o presente trabalho utiliza estes termos como sinônimos, e pretende descrever as etapas do processo de prevenção e os corpos executores dessas etapas. Além disso, dentro deste contexto, enfatizamos a importância da participação da sociedade e da universidade.

2. O CICLO DE GERENCIAMENTO DE DESASTRES NATURAIS E A COMUNIDADE

A prevenção de desastres naturais pode consistir, a princípio, por duas partes: (1) compreender os fatores condicionantes que geram os fenômenos naturais; e (2) aumentar a resistência potencial da sociedade contra esses fenômenos naturais. O corpo executor dessa prevenção deve ser formado pelos órgãos: governamental, não-governamental e individual (Figura 2).

Os fenômenos que causam os desastres naturais ocorrem eventualmente (com ou sem periodicidade). Portanto, as atividades de prevenção de desastres naturais devem preocupar-se com as fases seqüenciais dos eventos. Estas atividades podem ser classificadas em três etapas: pré-evento, evento e pós-evento (Tabela 1). Suas respectivas ações são: prontidão, ação emergencial e recuperação.

Corpo executor de prevenção

- (1) Órgãos governamentais: Governo federal, estaduais e municipais.
- (2) Órgãos não-governamentais: ONGs, empresas, grupos de vizinhos conhecidos.
- (3) Órgãos Individuais: indivíduo.

Figura 2: Três tipos de corpo executor de prevenção.

Tabela 1: Etapas na prevenção de desastres naturais

Etapa (Ação)	Descrição
Pré-evento (Prontidão)	Antes de ocorrer desastres, são realizadas atividades para prevenir ou mitigar os futuros possível prejuízos.
Evento (Ação emergencial)	Durante e logo depois de ocorrência de desastres, são realizadas ações emergenciais.
Pós-evento (Recuperação e compensação)	Após de desastres, atua-se na restauração e/ou reconstrução e/ou compensação dos prejuízos.

As etapas de pré-evento, evento e pós-evento possuem caráter temporal conforme a freqüência dos desastres. Ao conjunto destas etapas chamamos de Ciclo de Gerenciamento de Desastres Naturais (GDN).

NETO (2000) apresentou um esquema do GDN com quatro etapas para tratar o sistema de alerta para inundação: preparação, resposta, restabelecimento e mitigação. Embora o autor tenha apresentado diversas atividades para cada etapa, ele se ateve no tocante aos órgãos governamentais. As etapas de mitigação e preparação, colocadas por esse autor, correspondem ao pré-evento do presente trabalho.

Na prática, devem existir diferentes atividades para cada etapa e para cada órgão anteriormente mencionado. Estas atividades encontram-se na Tabela 2.

Um fato comumente observado é o da comunidade procurar ajuda dos órgãos governamentais somente após a ocorrência de um desastre natural. Sabemos que existe um intervalo de tempo entre a notificação recebida pelos órgãos governamentais e a sua ação. Também, muitas vezes esses órgãos nem conseguem chegar até o local atingido. Devido a este fato, a população deve estar ciente de que “quem cuida de tua vida é você!” Esta frase é essencial na prevenção de desastres naturais. Infelizmente, o poder do individuo é

pequeno e limitado. Portanto, é necessário uni-los. A união desses indivíduos torna-se ideal quando realizada por meio de ações voluntárias e organizadas.

No dia 17 de janeiro de 1995, de madrugada, ocorreu um terrível terremoto no município de Kobe no Japão, causando aproximadamente 6.000 mortes (YAMORI & KOBAYASHI, 2002). A investigação sobre os prejuízos sócio-econômicos neste desastre mostrou que na comunidade onde era observada a união entre vizinhos e na comunidade que tinha grupo voluntário de apoio, o número de mortos foi inferior ao das comunidades que não possuíam estes tipos de união e/ou grupo. Notamos que as comunidades sem vínculo existem comumente nos centros urbanos enquanto as outras existem no interior, ou seja, nas áreas rurais.

No dia 17 de junho de 2004, ocorreu uma falha na barragem de concreto do município de Alagoa Grande no Estado de Paraíba. Com esta falha, 60% de sua capacidade máxima de armazenamento (17 milhões de metros cúbicos) de água junto com sedimentos escoou para jusante destruindo vários municípios (FOLHA ONLINE, 2004). Na reportagem, observamos diversas reclamações nas quais não houve ajuda de órgãos públicos, por exemplo, Defesa Civil. A população atingida precisou ajudar-se. Quando ocorre um desastre natural em grande escala, realmente é muito difícil para esses órgãos chegarem até o local do desastre.

A lição que nós podemos aprender com os desastres acima é a necessidade da existência de grupos de autodefesa contra desastres naturais (GADN). Ideal é que os GADNs possuem caráter voluntário, sendo compostos por vizinhos conhecidos. Não há manual descrevendo como criar este tipo de grupo, pois cada comunidade e/ou cada vila possuem diferentes características sociais, culturais, econômicas e ambientais.

Os GADNs, organizados e capacitados por entidades não-governamentais e governamentais, podem atuar juntamente com as associações de moradores, associações de pais e professores, associações religiosas, entre outras.

Tabela 2: Atividades de três tipos de órgão em três etapas no processo de prevenção de desastres naturais.

Etapa	Órgão		
	Governamental	Não Governamental	Individual
Pré-evento (Prontidão)	• Reconhecimento de perigos e de riscos com base científica. • Reconhecimento de potencialidade da sociedade para prevenção de desastres naturais (PDN). • Divulgação dos resultados de simulação dos danos. • Planejamento para medidas emergenciais. • Zoneamento de áreas de perigos e riscos. • Desenvolvimento de tecnologia com baixo custo para viabilizar obras de infra-estrutura. • Educação para PDN e construção de cultura de PDN. • Elaboração dos processos de desastres e treinamento para PDN. • Promoção da integração dos diferentes setores (secretarias). • Criação dos cargos de funcionários exclusivos para PDN. • Elaboração de sistema de seguro de vida. • Construção de sistema de previsão e de alerta. • Construção de centros de pesquisas e de capacitação. • Estabelecimento de legislação para PDN.	• Divulgação dos resultados de simulação dos danos. • Promoção do reconhecimento de vulnerabilidade. • Participação no planejamento. • Participação no mapeamento de área de risco. • Organização de grupos de autodefesa contra desastres naturais (GADN) e fortalecimento do mesmo. • Participação na elaboração dos processos de prevenção aos desastres. • Capacitação do grupo de vizinhos conhecidos. • Fiscalização das funções dos órgãos governamentais. • Manutenção das informações. • Melhoria da qualidade da vida. • Formação de líderes.	• Reconhecimento dos resultados de simulação dos danos, áreas de perigos e riscos, e vulnerabilidade da região. • Participação no GADN. • Participação no treinamento de PDN. • Recebimento de informações • Participação em atividades voluntárias.

Tabela 2: (Continuação)

Etapa	Órgão		
	Governamental	Não Governamental	Individual
Evento (Ação emergencial)	• Levantamento rápido dos danos locais. • Fortalecimento dos sistemas para coleta, processamento e divulgação de dados. • Estabelecimento de rede de informação. • Uso comum dos espaços. • Distribuição justa dos apoios.	• Divulgação de alerta. • Atividade do GADN. • Fornecimento de informações para especialistas de assuntos de PDN. • Distribuição de alimentos, remédios e roupas. • Reconhecimento de necessidades das comunidades carentes.	• Espera em casa ou em abrigo. • Ajuda aos vizinhos. • Atividades voluntárias no GADN. • Obtenção e análise dos dados. • Decisão de atividades.
Pós-evento (Reconstrução e restauração)	• Reconhecimento das situações anteriores e atuais dos vitimas. • Estabelecimento do orçamento. • Estabelecimento do Plano Diretor do local destruído. • Execução flexível dos projetos. • Elaboração de relatório minucioso sobre o evento.	• Tratamento psicológico dos vitimas traumatizados. • Participação no planejamento de reconstrução. • Atividade de GADN. • Participação na construção da comunidade destruída. Elaboração de relatório minucioso sobre o evento.	• Restauração e reconstrução de residências destruídas. • Independência econômica. • Participação no GADN. • Geração de empregos. • Tratamento pscicológico.

3. PAPEL DA UNIVERSIDADE

O processo de interação entre a sociedade comum (comunidade) e a sociedade acadêmica (universidade) deve acontecer de forma que contribua para as transformações da realidade local e disponibilize informações que auxiliem na melhoria da qualidade de vida da população. Este processo deve ser de troca e comprometimento com a informação. Uma comunidade bem informada terá a possibilidade de agir preventivamente e minimizar a fase pós-evento onde as perdas e os conseqüentes custos tornam-se superiores aos custos pré-evento.

Entre as formas de ação da universidade na mitigação de desastres naturais podemos citar pesquisas de monitoramento e modelagem que servirão de base ao zoneamento de áreas de perigo e/ou risco e ao sistema de alerta.

3.1. Pesquisa básica: monitoramento e modelagem

A observação ou medição contínua de processos chama-se monitoramento. A diferença entre o monitoramento e o diagnóstico é que o primeiro possui a atividade contínua e o segundo normalmente não. Na natureza, os experimentos são realizados em tempo real e em escala real, e o monitoramento neste caso busca obter e interpretar dados. Nos processos encontrados nos ecossistemas, podem existir sérias dificuldades para criar um modelo. Neste caso, primeiro podemos fazer o monitoramento, onde os resultados obtidos possibilitarão ou auxiliarão na modelagem.

Os fenômenos naturais possuem grande complexidade, dificultando sua compreensão através de estudos, devido à impossibilidade de medirmos e percorrermos todas as suas partes e/ou etapas. Uma abordagem básica destes fenômenos, por meio da utilização de leis empíricas e de hipóteses, torna-se necessária para compreendê-los fisicamente e de forma genérica. Portanto, para estudar os fenômenos, precisamos ter modelos.

A modelagem é o processo de gerar e/ou aplicar modelos. O modelo é uma representação simplificada de um sistema (ou objeto) tanto estático quanto dinâmico. Existem três tipos: (1) modelo físico, (2) modelo matemático e (3) modelo analógico. O primeiro utiliza formas físicas, sendo imitativos de um segmento do mundo real (CHRISTOFOLETTI, 2002). O segundo utiliza linguagens matemáticas para representar a natureza dos sistemas e o terceiro valem-se da analogia das equações que regem diferentes fenômenos para modelar o sistema mais conveniente (TUCCI, 1998). Qualquer modelo

corresponde a uma aproximação da realidade. Para ter um bom modelo fazem-se necessárias observações do sistema, ou seja, monitoramento.

O modelo computacional, que é hoje o mais comum dos modelos matemáticos, possui várias vantagens: facilidade de execução, baixo custo, rápida obtenção dos resultados, permitindo a simulação de experimentos inviáveis na prática. Isso facilita a previsão dos fenômenos e processos naturais, possibilitando a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). O uso deste tipo de modelo está sendo incrementado pelo desenvolvimento da técnica computacional, permitindo sofisticações.

A simulação é a execução do modelo. Na execução, a calibração do modelo é indispensável. Pela natureza da simulação, quanto mais sofisticado o modelo, mais calibrações são necessárias. A calibração do modelo é sempre feita através de comparação dos dados obtidos pelo monitoramento com os dados simulados no modelo.

Então fica claro que o sucesso da modelagem e da simulação depende da qualidade do monitoramento e que não há um bom modelo sem o uso de dados obtidos do fenômeno monitorado. Assim, a modelagem e o monitoramento não se confrontam, passando a serem métodos científicos mutuamente complementares, efetuados sempre paralelamente (KOBIYAMA & MANFROI, 1999).

3.2. Utilização dos resultados do monitoramento e da modelagem

Existem duas formas para utilização dos resultados do monitoramento e da modelagem: medidas estruturais e não-estruturais. As medidas estruturais envolvem obras civis como, por exemplo, obras de contenção de cheias, tais como, barragens, diques, alargamento e desassoreamento dos canais, desentupimento de bueiros etc. De qualquer maneira seus custos são bastante elevados.

No caso das medidas não-estruturais, dois aspectos devem ser considerados: (1) As comunidades (municípios, empresas etc.) planejam implantar estruturas necessárias às atividades humanas tais como residências, prédios e estradas. Neste caso, é necessário realizar o zoneamento ambiental levando em consideração os perigos. São gerados mapas de áreas de perigos naturais, sendo que nas áreas de altos perigos são permitidas apenas construções para fins comunitários (parques, praças etc.). A modelagem é uma ferramenta que pode ser utilizada no tratamento quantitativo (simulação e previsão) dos fenômenos, por exemplo SANTOS & KOBIYAMA (2002). (2) Existem atividades humanas onde os desastres ocorrem freqüentemente (centros urbanos onde ocorrem inundações, edificações construídas em encostas íngremes). Para minimizar os prejuízos da comunidade que

convive com desastres, é necessário estabelecer um sistema de alerta para a defesa civil. Para tanto, os principais fatores causadores dos desastres devem ser monitorados continuamente, e paralelamente a isso o modelo numérico simula fenômenos em tempo real. No momento em que o sistema captura a condição crítica, inicia-se o processo de alerta e a retirada da população do local de risco.

3.3. Sistema de alerta

Usando dados disponíveis do *Emergency Disasters Data Base* (EM-DAT 2004), podemos observar que no Brasil os desastres naturais que provocam maiores perdas humanas são as enchentes (Tabela 3).

Tabela 3: Desastres naturais no Brasil de 1948 a 2004.

Desastre natural	Nº de eventos	Nº de mortes	Nº de feridos
Secas	15	20	0
Terremoto	1	1	0
Epidemia	10	2029	0
Temp. extremas	6	323	600
Enchentes	82	5764	11476
Infestações por insetos	1	0	0
Deslizamentos	21	1615	214
Incêndio	3	0	0
Vendaval	14	336	1562

A Figura 3 mostra um esquema de implantação de sistema de alerta em uma bacia hidrográfica. Na Figura 4, encontra-se um fluxograma desse, para mostrar o papel do monitoramento e modelagem no sistema de alerta.

No sistema de alerta, podemos encontrar seus principais componentes como: (1) previsão dos desastres (quando e onde ocorrerá); (2) transmissão das informações sobre a previsão a órgãos públicos e privados; (3) orientação para moradores que possivelmente serão prejudicados. Esse sistema é um instrumento muito importante quando tratamos especialmente de sistemas urbanos já implantados, uma vez que permite que a comunidade seja informada da ocorrência de eventos extremos e minimize os danos materiais e humanos. As universidades podem criar um modelo mais adequado para simular o fenômeno que é tratado no sistema de alerta e também melhorar as técnicas de monitoramento empregadas.

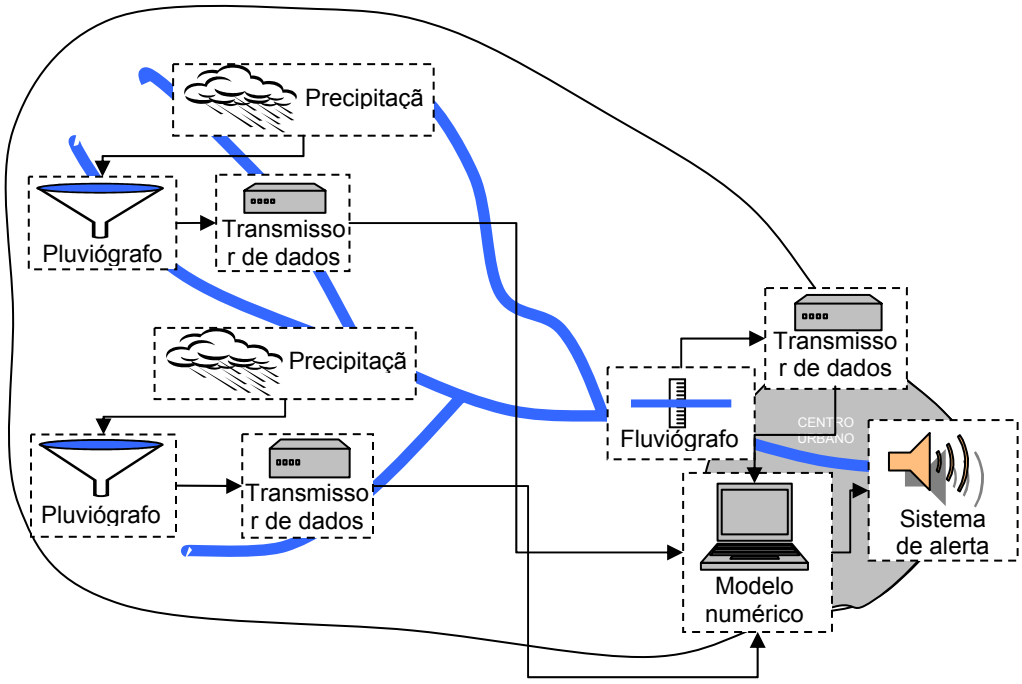

Figura 3: Esquema de implantação de sistema de alerta para enchente em bacia hidrográfica

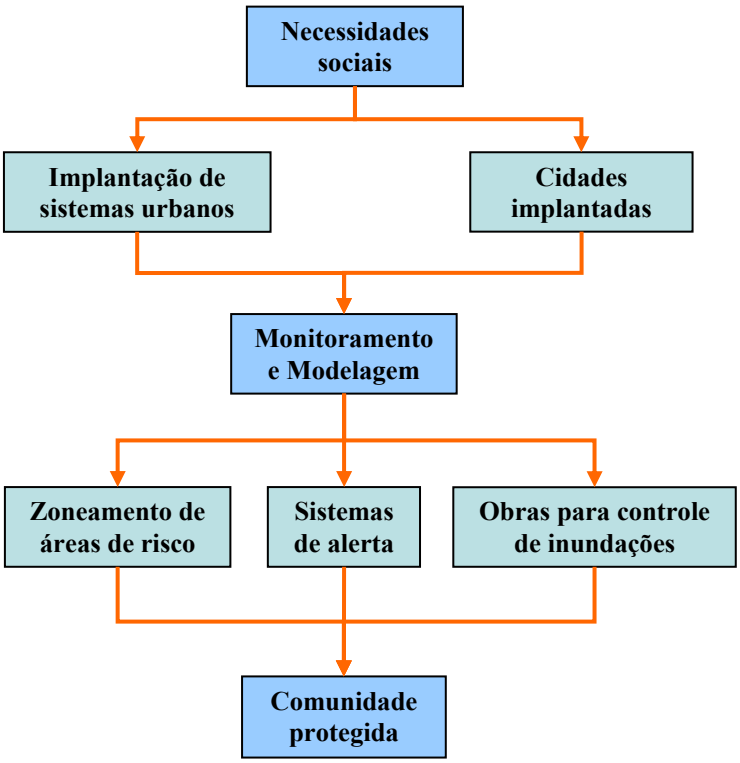

Figura 4: Fluxograma do papel do monitoramento e da modelagem no sistema de alerta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desastres naturais são freqüentes em nossas sociedades. Então, podemos dizer que nós estamos convivendo com desastres naturais e precisamos procurar a melhor maneira de conviver com eles. O que precisamos fazer para obter essa convivência? A resposta é clara. Devemos conhecer ambos os lados, ou seja, desastres naturais (natureza) e comunidade (ser humano). Conhecer é a melhor maneira de proteção. No presente trabalho tentamos expor algumas formas de ação no caso da ocorrência de desastres naturais.

Um dos grandes desafios a ser superado é a compreensão de cada forma de desastre natural. Os cientistas estão pesquisando e se aprofundando em técnicas de monitoramento e modelagem para prevenção de desastres naturais. Concluímos que entender diagnósticos dos desastres naturais e seus mecanismos através de monitoramento e modelagem é fundamental. Com isso será possível prever onde, quando e como os desastres naturais ocorrem e estabelecer medidas científicas para prevenção.

Uma vez que os mecanismos que geram os desastres naturais forem compreendidos, as medidas científicas serão utilizadas para ajustar as etapas de pré-evento, evento e pós-evento a fim de se reduzir o número de perdas materiais e humanas. Nesta etapa os desastres naturais devem ser estudados de forma sistêmica, enfatizando as relações entre o meio e a sociedade.

É de fundamental importância o intercâmbio de informações entre as entidades que compõe o ciclo gerenciador de desastres naturais. O grande desafio da sociedade atual é o gerenciamento da informação. Uma sociedade bem informada resultará numa sociedade protegida.

5. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Grupo de Estudo de Desastres Naturais – GEDN, especialmente à sua coordenadora Profa. Dra. Maria Lúcia Herrmann, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) por criar uma oportunidade de pensar no presente tema, e ao Grupo de Estudo de Água – NEA, especialmente a seu coordenador Prof. Dr. César Augusto Pompêo da UFSC, por fornecer a oportunidade de praticá-lo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BBC BRASIL. **Brasil é o país das Américas mais afetado por desastres.** Disponível em: http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/story/2003/07/030717_cruzvermla.shtml Acesso em: 23 de jun. de 2003.

CHECCHIA, T.; KOBIYAMA, M.; SILVA, R.V.; ALVES, A. Análise preliminar da evolução dos deslizamentos no valo do rio Caeté, Alfredo Wagner, SC. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia (5: 2004: Santa Maria) Santa Maria: UFSM, **Anais**, 2004. (no prelo).

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** Ed. Edgard Blücher. 2. Ed. 2002.

EM-DAT **Produce a list of disasters and associated losses.** Disponível em http://em-dat.net/disasters/list.php Acesso em 23 jun. 2004.

FOLHA ONLINE. **Rompimento de barragem deixa cinco mortos na Paraíba.** Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u95952.shtml> Acesso em 23 jun. 2004.

IBGE. **População residente, por situação do domicílio e por sexo.** Disponível em http://www.ibge.gov.br Acesso em: 20 jun. 2004.

KOBIYAMA, M.; CHECCHIA, T.; SILVA, R.V.; ALVES, A.; POMPÊO, C.A. Papel da engenharia ambiental para prevenção de desastres naturais: monitoramento e modelagem. In: Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia Ambiental (1: 2003: Goiânia) **Anais**, Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2003. v. 1, p. 23-24.

KOBIYAMA, M.; MANFROI, O.J. Importância da modelagem e monitoramento em bacias hidrográfcias. In: CURSO DE EXTENSÃO: O MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS SOB A PERSPECTIVA FLORESTAL (1999: Curitiba), **Apostila**, Curitiba: Curso de Eng. Florestal -UFPR, 1999. p. 111-118.

YAMORI, N.; KOBAYASHI, T. Do japaneses insurers benefit from a catastrophic event? Market reactions to the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. **Journal of the Japanese and international economies**, n.16, p.92-108, 2002.

NETO, S.L.R. **Um modelo conceitual de sistema de apoio à decisão espacial para gestão de desastres por inundações.** São Paulo: USP, 2000. 231p. (Tese de doutorado em Engenharia)

SANTOS, I.; KOBIYAMA, M. Modelagem e delimitação de processos erosivos em vertentes. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia (4: 2002: São Luiz) São Luiz: UFMA, **Anais**, 2002. CDrom.

TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos.** Ed. Universidade / UFRGS / Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 1998.